LEHRBUCH
DER
PHARMAKOGNOSIE
FÜR HOCHSCHULEN

BEGRÜNDET VON

GEORGE KARSTEN

SIEBENTE AUFLAGE

BEARBEITET VON

PROF. DR. ULRICH WEBER

DIREKTOR DES BOTANISCHEN INSTITUTS DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE KARLSRUHE

MIT 622 ZUM TEIL FARBIGEN ABBILDUNGEN IM TEXT



ARBEITSGEMEINSCHAFT MEDIZINISCHER VERLAGE G.M.B.H.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

1949

LIZENZ-NUMMER 346 232/47—3226 W

Vorwort zur 7. Auflage.

Die 1. Auflage dieses Lehrbuches wurde bereits 1903 von GEORGE KARSTEN herausgegeben, der sie allein bearbeitete. An der 2. Auflage war F. OLTMANNS beteiligt und gab dem Buch durch die Einfügung der instruktiven farbigen Abbildungen ein dauerndes Zeichen seiner Mitarbeit. Die 3. und 4. Auflage kamen gemeinsam mit W. BENECKE heraus, der mit den bekannten Bestimmungstabellen und Zeichnungen der Drogenpulver wieder eine wichtige Erweiterung des Buches schuf. Zur Herausgabe der 5. Auflage forderte KARSTEN mich als Mitarbeiter auf. Im Mai 1937 erlag der 73jährige dann einem Herzleiden und bereits die 6. Auflage des Lehrbuches mußte ohne die Mitwirkung ihres Begründers erscheinen (1946) und dessen stets unbestechliches Urteil entbehren.

In der vorliegenden 7. Auflage habe ich weitgehend die Anregungen verarbeitet, die in den Besprechungen des Lehrbuchs in den Fachzeitschriften geäußert wurden sowie von seiten der Kollegen und Studierenden an mich herankamen. Es sind 30 neue Pulverzeichnungen eingefügt worden, und die zum Teil bei schwacher Vergrößerung wiedergegebenen Pulverteilchen boten die Möglichkeit, die vielfach besonders charakteristischen Ansichten darzustellen, welche größere Drogenstücke im Übersichtsbild zeigen; fast alle im Arzneibuch erwähnten Drogenpulver sind im Lehrbuch jetzt in Zeichnungen dargestellt. Im ganzen wurden 52 Abbildungen neu aufgenommen, von denen einige schon vorhandene Figuren ersetzen, die meisten aber neu dazugekommen sind. Bei allen Abbildungen ist die Herkunft angegeben: K. = KARSTEN, O. = OLTMANNS, B. = BENECKE, W. = WEBER. Herr Prof. Dr. GASSNER und Frau Prof. Dr. ESDORN hatten die Freundlichkeit, mir den Abdruck einiger von ihnen veröffentlichter Zeichnungen zu gestatten. Die in der letzten Auflage fortgelassene „Historische Übersicht der Drogenkunde" konnte diesmal in stark umgearbeiteter Form wieder aufgenommen werden. Ein Literaturverzeichnis erwies sich für das tiefere Eindringen in den Stoff nötig; es erstreckt sich in der Hauptsache auf die Arbeiten der letzten 15 Jahre und zeigt wohl am besten, daß die Pharmakognosie eine lebendige und in lebhafter Entwicklung begriffene Wissenschaft ist. Obwohl bei der Abfassung dieses Verzeichnisses die Schwierigkeiten, mit denen ich bei der Literaturbeschaffung zu kämpfen hatte, deutlich zutage treten und für den Sachkundigen viele Lücken erkennbar sind, wird man an seiner Hand doch die zahlreichen Einfügungen feststellen können, mit denen der Text ausgebaut wurde. Einige Drogen (Penicillin, Herba Hyperici, Fructus Cynosbati, Semen Hippocastani) sind in das Lehrbuch neu aufgenommen worden. Die Zusammenstellung der pflanzlichen homöopathischen Arzneimittel wurde fast verdoppelt durch Einbeziehung der in einer Liste der Fa. Dr. Willmar Schwabe mitgeteilten gebräuchlichsten homöopathischen Arzneimittel [333]). Die kurzen Angaben über die medizinische Verwendung bei diesen Drogen sind als orientierende Hinweise aufzufassen, in welcher Richtung ihr Anwendungsgebiet in der Homöopathie zu suchen ist; sie sind in erster Linie den Büchern von K. SALLER und G. MADAUS [334]) entnommen.

Trotz des wesentlich vermehrten Textumfanges brauchten größere Streichungen diesmal nicht vorgenommen zu werden, denn durch eine rein drucktechnische Maßnahme konnte der Umfang des Buches sogar noch um 14 Seiten vermindert werden, was bei der Schwierigkeit der Beschaffung des für den Druck notwendigen guten Papiers ein wesentlicher und die Herausgabe des Buches erleichternder Vorteil war.

Es erschien mir wie bisher richtig, die vorzugsweise anatomisch-morphologische Orientierung des Buches beizubehalten. Das DAB. 6. verlangt in seinen Drogenbeschreibungen ein sehr großes anatomisches Verständnis. Deshalb muß auch ein Lehrbuch der Pharmakognosie den Studierenden die Kenntnisse vermitteln, welche sie in die Lage versetzen, den Text des Arzneibuches wirklich verstehen zu können.

Von größeren Werken der neueren Literatur benutzte ich besonders die Pharmakologien von EICHHOLTZ, MERZ und POULSSON[335]); an zusammenfassenden pharmakognostischen Schriften die Werke von v. CZETSCH-LINDENWALD, FLÜCK-SCHLUMPF-SIEGFRIED, HOPPE, JARETZKY, MORITZ und WASICKY[336]). In der Nomenklatur der Pflanzennamen richtete ich mich nach ENGLER-DIELS: Syllabus und dem von der Deutschen Botanischen Gesellschaft herausgegebenen MANSFELDschen Verzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen[337]).

Bei der Herstellung der neuen Zeichnungen wurde ich von Herrn stud. K. KELLNER verständnisvoll unterstützt.

Dem Verlag GUSTAV FISCHER möchte ich auch dieses Mal wieder für das bereitwillige Eingehen auf meine Wünsche und für die Erledigung all der vielen mit der technischen Herstellung des Buches verbundenen Aufgaben recht herzlich danken.

6. Februar 1949.

Ulrich Weber.

Inhaltsverzeichnis.

Historische Einleitung in die Drogenkunde.[1)]

Giftige und heilkräftige Pflanzen sind der Menschheit sicher schon lange bekannt und in ihrer Anwendung durch tausendjährige Erfahrung vertraut gewesen, bevor sie in der Geschichte der Arzneimittellehre auftauchen. Man wird für die Entdeckung vieler Heilpflanzen aber wohl weniger die so oft angeführten geschärften Sinne des Naturmenschen verantwortlich machen können, als vielmehr ein gewisses instinktives Gefühl, und man darf sich diesen Vorgang sicherlich nicht als etwas rein Rationales vorstellen. Lassen sich doch z. B. in historischer Zeit fast ein ganzes Jahrtausend lang schwere Epidemien verfolgen, die durch das Verzehren von Mutterkorn im Getreide entstanden waren, und trotzdem erkannte man diese Ursache nicht. Selbst mit allem experimentellen Rüstzeug der Wissenschaft fällt es in komplizierteren Fällen auch heute noch schwer, die Wirkung mancher Droge einwandfrei festzustellen.

Es spricht für die große Rolle, welche die Heilpflanzen in der Geschichte der Menschheit spielen, wenn uns schon aus dem Beginn der historischen Zeit schriftliche Berichte darüber erhalten geblieben sind. Eines der ältesten und zugleich das wichtigste Dokument aus der Frühzeit der Weltgeschichte ist der spätestens um 1550 v. Chr. in Ägypten niedergeschriebene **Papyrus Ebers**, dessen Vorlagen aber zum Teil in noch weit frühere Zeiten zurückreichen. Hier sind auf einer schön geschriebenen und gut erhaltenen Papyrusrolle, die nicht weniger als 20 m lang ist, zahlreiche Rezepte niedergelegt. Dabei wird die Art der Krankheit, die Gewichtsmenge der benötigten Drogen, Zubereitung und Art und Weise des Einnehmens in knapper, klarer, uns geradezu modern anmutender Übersichtlichkeit mitgeteilt.

Die ägyptische Heilkunde hat dann, zusammen mit anderen Quellen, deutlich zur Entstehung der **griechischen Medizin** beigetragen, die erst ein ganzes Jahrtausend später erblühte. Um 470 v. Chr. wird HIPPOKRATES geboren, dessen medizinische Werke während des ganzen Altertums und Mittelalters in höchstem Ansehen standen und bis heute nachwirken. Da aber bei ihm und seiner Schule die Therapie vorwiegend diätetisch war, finden wir in seinen echten Schriften nicht allzuviel über pflanzliche Arzneimittel. Erst ARISTOTELES (geb. 384 v. Chr.) beschäftigte sich wissenschaftlich mit der Pflanzenwelt, allerdings wohl mehr in spekulativer als praktischer Weise; auch ist sein botanisches Hauptwerk „Theorie der Pflanzen" verlorengegangen. Mehr verdankt die Pharmakognosie schon seinem unmittelbaren Schüler THEOPHRASTOS (geb. 372 v. Chr.), der in seiner Geschichte der Pflanzen auch alles, was er selber über Arzneimittel wußte oder von Händlern und Reisenden hörte, zusammengestellt hat. Sein Buch macht ihn zum ersten wissenschaftlichen Botaniker, dessen Darstellung von späteren Schriftstellern immer wieder benutzt wurde, aber die Behandlung der Heilpflanzen tritt gegen den übrigen Inhalt des Buches zurück.

Dagegen ist der für die Pharmakognosie bedeutendste Schriftsteller der Antike zweifellos DIOSKURIDES, mit vollem Namen PEDANIOS DIOSKURIDES ANAZARBEUS, ein griechischer Arzt der römischen Kaiserzeit. Er wurde in Cilicien in Kleinasien geboren und da er als Arzt in NEROS Heer viele Länder sehen konnte, beobachtete er lebende Pflanzen und sammelte dort gebräuchliche Heilmittel. Er verfaßte seine fünf Bücher der Arzneimittellehre um das Jahr 77—78 n. Chr. Dieses Werk, das die Eigenschaften von etwa 600 Arzneipflanzen der Mittelmeerländer beschreibt, wurde die Quelle der Pflanzenkenntnis für 15 Jahrhunderte. Es war im Mittelalter ein außerordentlich geschätztes Buch, die oberste Instanz für die Kenntnis der Heilpflanzen, und vom 13.—15. Jahrhundert erschienen viele Kommentare, die glaubten, im DIOSKURIDES sogar die Pflanzen der nördlichen Länder wieder auffinden zu können. Eine bereits um 512 n. Chr. geschriebene griechische DIOSKURIDES-Handschrift mit farbigen Abbildungen gehört zu den Schätzen der Wiener Nationalbibliothek.

Gleichzeitig mit DIOSKURIDES lebte CAJUS PLINIUS SECUNDUS der Ältere (geb. 23 n. Chr.), der beim Vesuvausbruch, welcher Pompeji begrub, im Jahre 79 n. Chr. seinen Tod fand. Von seinen zahlreichen Schriften ist nur die Naturgeschichte in 36 Büchern erhalten geblieben. Dieses umfangreiche Werk, das alle drei Reiche der Natur behandelt, war im Mittelalter eine ebenso unerschütterliche Autorität wie die Werke des DIOSKURIDES. Der ganzen „Naturalis Historia" liegt der Gedanke zugrunde, wie die Natur dem im Mittelpunkte stehenden Menschen nützt oder schadet. PLINIUS baute seine Pflanzenkenntnis weniger auf eigener Beobachtung auf, wie DIOSKURIDES es tat, sondern trug alles zusammen, was er in den Schriften des THEOPHRAST und anderer älterer Schriftsteller fand. Er nahm mündliche Überlieferungen in seine Beschreibung auf, so daß Irrtümer kaum zu vermeiden waren; aber sein Werk gibt uns einen vortrefflichen Überblick über die Mittel und Anschauungen der damaligen Volksmedizin.

Einen ungeheuren Einfluß hat dann der ausgezeichnete griechische Arzt GALENOS auf seine Zeitgenossen ausgeübt. Er wurde 131 n. Chr. in Pergamon in Kleinasien geboren, später lebte er in Rom und war Leibarzt des Kaisers MARC AUREL; er starb zwischen 200 und 210

n. Chr. GALENS zahlreiche Schriften beherrschten das medizinische Denken des Mittelalters; PARACELSUS lehnte sich gegen ihren übermächtigen Einfluß auf, der eigentlich erst mit dem Ausgang des 18. Jahrhunderts allmählich erlosch. GALEN, der bereits 600 Jahre nach HIPPOKRATES lebte, faßte die ganze antike Medizin in einer endgültigen Synthese zusammen.

Sein Name ist uns noch jetzt durch die „Galenischen Präparate" geläufig, von denen das Ceratum Galeni — Cold Cream wie wir heute sagen — auf ihn zurückgeht und womit er den Urtyp der kühlenden Wasser-in-Öl-Emulsionen schuf; die Originalformel ist im Methodus Medendi enthalten. Der Name Galenische Arzneimittel bildete sich erst im 16. und 17. Jahrhundert aus, um diese ohne chemische Umsetzungen angefertigten Präparate von den Mitteln des PARACELSUS zu trennen. GALEN soll geäußert haben, daß die Ärzte nicht mehr die Medikamente kennten, die sie verschrieben, da sie ihre Zubereitung anderen überließen, denn ursprünglich bereiteten die antiken Ärzte ihre Mittel selber. GALEN verfügte über einen Arzneischatz, den man auf 540 Pflanzen schätzt sowie auf 180 tierische und 100 mineralische Substanzen. Neben einfachen Arzneimischungen entwickelte er sehr komplizierte und ist der Urheber der Polypharmazie späterer Ärzte geworden. Er bekämpfte die damals verbreitete Meinung, daß nur aus Kreta stammende Drogen wertvoll wären, und war der Ansicht, daß man sich nur durch tägliche Übung und eigene Erfahrung vor Verfälschungen der Drogen schützen könnte. Für alle Arzneimittel entwickelte GALEN ein System genauester Dosierung. Er war Arzt und Apotheker zugleich, und man sieht in ihm den „Vater der Pharmazie", dessen Leistung darin liegt, daß er alle Zweige der Heilkunde, auch die Pharmazie, eng miteinander zu verknüpfen vermochte.

GALEN steht im Zenith der antiken Medizin und seine Werke haben einen so starken Einfluß auf Generationen von Ärzten ausgeübt, wie es keinem anderen Arzte vor oder nach ihm beschieden gewesen ist. Aber schon bald nach seinem Tode macht sich auch in der Heilkunde der allgemeine Niedergang der römischen Zivilisation bemerkbar. Im 6. Jahrhundert tritt ALEXANDER TRALLIANOS aus der kleinasiatischen Stadt Tralles bei Smyrna als tüchtiger und literarisch tätiger Arzt hervor. Er wurde um 525 n. Chr. geboren, und in seinen Rezepten finden sich zuerst Caryophylli erwähnt, die jedenfalls eine besondere Kostbarkeit bildeten. Bei ihm werden aber nur die Namen von Drogen genannt, Beschreibungen sind in seinem Buche nicht enthalten. ALEXANDER TRALLIANOS lebte bereits zu Anfang des Mittelalters, das man im allgemeinen mit den Jahren 375 oder 476 n. Chr. beginnen läßt, und einer seiner Brüder war der Architekt der Sophienkirche in Konstantinopel — die Zeit hatte sich bereits grundlegend verändert.

Nördlich der Alpen bemühten sich nach der Christianisierung des Landes die Ordensgeistlichen, unter ihnen besonders die Benediktiner, um die Verbreitung der Arzneipflanzen. Sie brachten aus ihren Niederlassungen im Mittelmeergebiet zahlreiche Heil- und Gewürzpflanzen nach Mitteleuropa und kultivierten sie dort in den Klostergärten. Einen außerordentlich weitreichenden Einfluß auf den gesamten Gartenbau hat dann die „Landgüterordnung Karls des Großen" gewonnen, die als „Capitulare de villis" allgemein bekannt geworden ist. Hierin wird der Anbau von Farbstoffpflanzen, Zierpflanzen, besonders aber von Gemüsen und Arzneipflanzen jeder Art angeordnet, die im damaligen Frankenreiche zu gedeihen vermochten. Auch wurde im Capitulare befohlen, die verschiedensten Obstbäume anzupflanzen. Im ganzen werden 73 Kräuter und 16 verschiedene Obstbäume aufgezählt, von denen auch heute noch ein großer Teil zum festen Bestand der Bauerngärten Mitteleuropas gehört und sie damit in einem gewissen Grade zum Spiegelbild der antiken Gärten macht, da sie teilweise ganz dieselben Pflanzen enthalten, welche schon die römischen Gärtner und Bauern kultivierten. Daß die Verordnung, die etwa um das Jahr 800 abgefaßt sein muß, von KARL DEM GROSSEN herrührt, wird heute angezweifelt und statt dessen vielfach angenommen, daß sie von LUDWIG DEM FROMMEN zur Neuordnung der Verhältnisse auf seinen in Südfrankreich gelegenen Gütern erlassen wurde.

In jener Zeit bildeten die Klöster eine besondere Stätte der Arzneipflanzenkultur und von dem Wissen, das in ihnen gepflegt wurde, gibt uns die „Physika" der Äbtissin HILDEGARD eine Vorstellung. HILDEGARD wurde im Nahetal etwa 1098 geboren und starb 1179 im Kloster auf dem Rupertsberge bei Bingen. Die Physika ist lateinisch geschrieben mit sehr vielen dazwischen gestreuten deutschen Ausdrücken und viele manchmal etwas gewaltsame Verdeutschungen griechischer oder lateinischer Pflanzennamen sind auf sie zurückzuführen, so die noch heute gebräuchlichen Namen Zitwer, Storchschnabel, Himmelsschlüssel, Huflattich, denen sie allerdings eine romanisierende Form gab wie Himmelschluzela, Huoflatheda major usw.

In diese auf griechischer und römischer Grundlage sich aufbauende Botanik und Heilmittellehre muß jetzt als neuer wichtiger Beitrag die arabische Pflanzenkunde und Heilkunst eingefügt werden.

Die christliche Sekte der Nestorianer, der viele Gelehrte angehörten, wurde durch das ökumenische Konzil zu Ephesus (462) in Bann getan, und ihre Anhänger mußten Syrien verlassen. Sie flüchteten an den Euphrat, wo sie vom persischen Staate aufgenommen wurden. In den hier entstehenden Gelehrtenschulen erhielt sich die antike Tradition, und die Werke des ARISTOTELES sowie des THEOPHRAST, DIOSKURIDES, PLINIUS u. a. wurden ins Syrische übersetzt. Später beriefen die Kalifen von Bagdad einige Nestorianer als Leibärzte zu sich, die durch Geschicklichkeit und Kenntnisse großes Ansehen erwarben. Sie verfaßten dort außer syrischen auch arabische Übersetzungen der griechischen Arzneimittelbücher, insbesondere des

DIOSKURIDES und diese bildeten die Grundlage für den ärztlichen Unterricht im ganzen arabischen Reiche von der indischen Grenze bis nach Marokko und Spanien. Neben diesem Einfluß der Antike darf aber die Wirkung der persischen Medizin, die ihrerseits wieder starke Züge der indischen Heilkunde trägt, nicht unterschätzt werden. So verbanden sich Einflüsse der verschiedensten Völkerkreise zur arabischen Medizin, die diesen Namen erhielt, da im Bereiche des Islam das Arabische zur Sprache der Gelehrten geworden war.

Fast jede Darstellung des medizinischen Wissens, die von islamischen Autoren gegeben wird, enthält ein ausführliches Kapitel über Heilpflanzen. Das berühmteste Sammelwerk über Arzneipflanzen ist aber das „Buch der einfachen Arzneimittel" von IBN AL BAITAR, einem spanischen Arzte, der 1248 starb. Er nennt nicht nur Namen, sondern beschreibt die Drogen und deren Stammpflanzen in der Art des DIOSKURIDES. Während IBN AL BAITAR kaum auf das Abendland eingewirkt hat, geht unter dem Namen MESUE DES JÜNGEREN ein weiteres ausführliches Werk über Heilpflanzen, das wahrscheinlich aus der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts stammt und seit 1471 häufiger in Europa gedruckt wurde.

Die Araber haben der antiken Medizin zahlreiche neue Arzneimittel hinzugefügt, die sie von den Persern und Indern übernahmen und den Europäern bekannt machten, denn ihr lebhafter und ausgedehnter Handel brachte immer neue Drogen auf den Markt. So geht z. B. der Gebrauch von Manna, Tamarinden, Sennesblättern, chinesischem Zimt und Rhabarber, Moschus, Muskatnuß und Nelken auf arabische Einflüsse zurück. Sie kannten auch schon den Kampfer und verschafften dem Abendlande die Kenntnis des Zuckers, den sie gleichzeitig als Sirup, Julep und Conserve für die Zubereitung von Arzneimitteln verwendeten. Ein Arzt konnte diese neuen Drogen nicht alle kennen und auf Vorrat halten und noch weniger war ihm die Technik der Zubereitung komplizierter und oft verwickelt zusammengesetzter Arzneimittel geläufig. Daher bildete sich eine Arbeitsteilung heraus, und der neue Beruf des Apothekers entstand, von dem früher nur schwache Andeutungen vorhanden waren. Etwa vom 8. Jahrhundert an gab es in der islamischen Welt Apotheken und Dispensatorien.

Die arabische Medizin blühte 500 Jahre lang vom 8.—13. Jahrhundert n. Chr. RHAZES (AR RASI, 850—923 n. Chr.) gilt als der größte Arzt des Islam. Er war ein hervorragender Kliniker und fruchtbarer Schriftsteller, der die antike Überlieferung mit reicher eigener Erfahrung verknüpfte. Seine Heilpflanzenlisten geben uns ein gutes Bild vom Umfang des Arzneischatzes im 10. Jahrhundert. Aber bald überstrahlte der „Fürst des Wissens" AVICENNA (IBN SINA, gest. 1037) alle anderen Ärzte des Orients. Er stellte in seinem „Canon Medicinae" die gesamte griechisch-arabische Medizin systematisch dar. Das Buch, das als vollständigstes und bestes System der Medizin galt, wurde oft kommentiert und in Europa war der Kanon des AVICENNA neben GALEN und HIPPOKRATES noch im 17. Jahrhundert trotz aller neuen Entdeckungen für die Medizin maßgebend.

Seit der Mitte des 10. Jahrhunderts beginnt dann die arabische Wissenschaft im Mittelmeergebiet auf das christliche Europa eine immer stärkere Anziehungskraft auszuüben, und die wißbegierige Jugend der ganzen abendländischen Welt wanderte damals zu den maurischen Universitäten Spaniens. Dort lernte sie die von den besten Köpfen des Islam geordnete und weitergebildete Weisheit der Antike kennen, die ihr hier in klaren, übersichtlichen und gut verständlichen Lehr- und Handbüchern dargeboten wurde, in denen sich alles folgerichtig aneinanderreihte und ein geschlossenes, logisch gegliedertes System bildete. Die Werke der großen arabischen Autoren wurden allgemein so hoch geschätzt, daß sie später zu den ersten Erzeugnissen der jungen europäischen Buchdruckerkunst gehörten.

In diese Jahrhunderte fällt auch die Blütezeit Salernos, einer kleinen süditalienischen Hafenstadt in der Nähe von Neapel, die heute kaum noch Bedeutung hat. Dort entstand im 11. Jahrhundert eine große medizinische Schule, deren Ursprung von der Legende den „vier Meistern" zugeschrieben wird: einem Lateiner, einem Griechen, einem Juden und einem Araber, womit die verschiedenartigen Einflüsse gut gekennzeichnet werden, aus denen die Schule entstanden ist. Durch CONSTANTINUS AFRICANUS (gest. 1087), der als Erster medizinische Werke der Araber ins Lateinische übersetzte, wurde die Ärzteschule von Salerno mit der griechisch-arabischen medizinischen Literatur bekannt und tief von ihr beeinflußt. CONSTANTINUS AFRICANUS hat das Verdienst, eines der besten arabischen Handbücher der Gesamtmedizin im Abendland bekannt gemacht zu haben, und eine Zeit lang beherrschte das von ihm übertragene „Liber regius" des HALI ABBAS (ALI IBN ABBAS, gest. 994 n. Chr.) die Schule von Salerno. Das Buch war zur Zeit der Übersetzung schon fast 100 Jahre alt und diente in Salernos Blütezeit ein weiteres Jahrhundert als führendes Handbuch, bis es durch das Bekanntwerden der Schriften von RHAZES und AVICENNA entthront wurde. Für die Drogenkunde wichtig wurde ein Salernitaner Rezeptbuch, das Antidotarium Nicolai, in dem ebenfalls der Einfluß der Araber eine große Rolle spielt und das die Grundlage aller späteren Arzneibücher abgegeben hat; ebenso das noch später zwischen 1442 und 1458 verfaßte Compendium Saladini. Als Drogenliste, die eine ausgezeichnete Übersicht über die spätmittelalterliche Drogenkunde gibt, ist die Alphita wichtig geworden.

In die Blütezeit Salernos fällt auch die endgültige Trennung der Pharmazie von der Medizin, welche durch die 1240 erlassene Verordnung des Kaisers FRIEDRICH II. in die Wege geleitet wurde; seit dem 13. Jahrhundert sind in Deutschland Apotheken nachweisbar.

Im Mittelalter war die Medizin besonders an den Universitäten aufs engste mit der Philosophie der Scholastik verbunden. Sie wurde dort ganz nach scholastischer Methode betrieben,

womit das erfahrungsfremde, aus bloßen Begriffen abgeleitete Denken jener Jahrhunderte bezeichnet sei. Statt durch Experimente bewies man damals durch Zitate aus den überlieferten medizinischen Büchern. „Sicut dicit Galienus" oder „Sicut ait Avicenna" heißt es immer wieder, während Beobachtung und eigene Erfahrung vollkommen zurücktreten.

Ein vollständiger Umschwung setzt dann aber auch auf dem Gebiete der Heilkunde mit dem Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit ein, der durch die große kulturgeschichtliche Bewegung gekennzeichnet wird, die uns als Humanismus, als Renaissance und als Reformation entgegentritt. Die Wurzeln dieser geistigen Bewegung sind weitverzweigt und liegen auf ganz verschiedenen Gebieten. Die Erfindung des Buchdrucks, die für die Verbreitung neuer geistiger Strömungen von größter Bedeutung wurde, die mächtige Erweiterung des Gesichtskreises durch die Entdeckung Amerikas, buchstäblich einer „Neuen Welt", von der die so gefeierten Alten noch gar nichts gewußt hatten, die Erforschung der an den Indischen Ozean grenzenden Länder, die neubelebte Kenntnis der Antike, die Beschäftigung mit den religiösen Streitfragen der Zeit, alles das rüttelte damals die Menschen auf, erweiterte ihren Gesichtskreis ungeheuer und machte sie auch für Veränderungen auf anderen Gebieten aufgeschlossener. Es war ein neues Zeitalter im Werden, und die europäischen Völker begannen sich überall von der mittelalterlichen Gebundenheit zu lösen.

Zwar wurden auch die überlieferten medizinischen Texte nach philologischen Methoden gereinigt und zuverlässigere, direkte Übersetzungen traten an die Stelle der alten, indirekten Übertragungen aus dem Arabischen, aber der Hauptumschwung bestand doch in dem zunehmenden Interesse an den Naturwissenschaften, das früher ganz zurückgedrängt war. So benötigten die Maler der Renaissance, die den menschlichen Körper bis ins einzelne studierten und völlig naturgetreu wiederzugeben versuchten, eine genaue Kenntnis der menschlichen Anatomie, und LEONARDO DA VINCI (1452—1518) vermochte in seinen anatomischen Zeichnungen die künstlerische und wissenschaftliche Seite aufs vollkommenste miteinander zu vereinen. VESAL (1515 bis 1564) veröffentlichte ein epochemachendes Lehrbuch der Anatomie mit schönen Zeichnungen, die nach Sektionen an der Leiche gemacht waren, und bestritt auf Grund eigener Beobachtungen die Galenische Anatomie, die sich meist auf Tiersektionen gründete und dogmatisch erstarrt war. So wurde im 16. Jahrhundert der Bruch mit der arabisch-griechischen Tradition vollzogen, und die neuzeitliche Entwicklung der Medizin beginnt, vorerst einmal auf dem Gebiete der Anatomie, einzusetzen.

VESALS anatomisches Werk erschien im gleichen Jahre, in dem das Kräuterbuch von FUCHS herauskam, das mit die schönsten Holzschnitte aller derartigen Werke aufweist. Solche mit Bildern versehenen Pflanzenbeschreibungen, die als Kräuterbücher zusammenfassend bezeichnet werden, sind im Laufe der Jahrhunderte zuerst als Manuskript, später im Druck erschienen. Sie ziehen sich von der ältesten erhaltenen Handschrift des DIOSKURIDES bis in die Gegenwart hinein, wobei ihr charakteristisches Merkmal darin besteht, daß sie die medizinische Verwendung der Pflanzen stark betonen. Die Kräuterbücher haben ihre Blütezeit vor allem im 16. Jahrhundert; am berühmtesten sind die Werke von BRUNFELS, BOCK und FUCHS geworden, die mit ganz ausgezeichneten Holzschnitten ausgestattet sind, deren Betrachtung ein künstlerischer Genuß ist und sie zu begehrten Kostbarkeiten der Sammler macht.

Das erste Kräuterbuch mit ganz naturgetreu gezeichneten Bildern ist das von OTTO BRUNFELS 1530—32 herausgegebene Werk. Ganz besonders schön und prächtig ausgestattet ist dann die Historia stirpium von LEONHARD FUCHS (1542); auch im Kräuterbuch von HIERONYMUS BOCK (1546) sind sehr gute Bilder enthalten. In auffallendem Gegensatz zu der Originalität der Abbildungen, denen man sofort ansieht, daß sie nur unmittelbar nach der Natur entstanden sein können, steht der konventionelle Text, welcher sich ganz überwiegend aus langen Zitaten zusammensetzt und die Ansichten der immer noch in höchster Geltung stehenden Autoritäten, besonders des DIOSKURIDES, GALEN, PLINIUS u. a. wiederholt. Nur gelegentlich finden sich eigene Beobachtungen wiedergegeben, besonders bei der oft schon ganz ausführlichen Beschreibung der Pflanze selber, und hier liegen die Anfänge der modernen Botanik.

Die Entstehung dieser drei Kräuterbücher fällt in die Zeit, in welcher der Holzschnitt durch DÜRER auf seine größte Höhe geführt war, und auch die Holzschnitte der Kräuterbücher sind Kunstwerke, die an Naturtreue größtenteils ganz Außergewöhnliches leisten. Vergleicht man sie mit früheren Pflanzenabbildungen in den Manuskripten, auch noch mit manchen der kaum 50 Jahre älteren Holzschnitte des Hortus Sanitatis (1485), so tritt der Umschwung in der künstlerischen Anschauung zweier Zeitalter deutlich hervor (Abb. 1, 2). Früher waren es ganz stark stilisierte, auf uns geradezu schematisch wirkende Darstellungen, wie sie aber dem Lebensgefühl des Mittelalters entsprachen, und für deren eigenartigen Reiz uns eigentlich erst die künstlerische Entwicklung der letzten Jahrzehnte wieder empfänglicher gemacht hat. In den Kräuterbüchern des 16. Jahrhunderts finden sich dagegen vielfach bis in letzte Feinheiten, etwa die Darstellung der Bewurzelung hinein, völlig naturgetreu wiedergegebene Kunstwerke, in denen die Pflanzen so genau abgezeichnet sind, daß ein botanisch geschulter Betrachter sie oftmals auch in schwierigen Fällen einwandfrei bestimmen kann.

Gerade noch am Ende des 15. Jahrhunderts war durch die 1492 erfolgte Entdeckung Amerikas und bald darauf des Seeweges nach Indien (1498) ein großer Teil der Welt neu erschlossen worden und hatte zu einer erheblichen Erweiterung des Arzneischatzes geführt. Die Möglichkeit einer direkten Schiffahrt nach dem südöstlichen Asien brachte die europäische

Wissenschaft mit den Drogen Südasiens und ihren Stammpflanzen in Verbindung. Die früher durch die Araber als Zwischenhändler bezogenen orientalischen Drogen wurden bald außerordentlich verbilligt und die Gewürze auch für die Allgemeinheit erschwinglich. Jetzt erst lernte man von zahlreichen Arznei- und Nutzpflanzen, die als Handelsprodukte bereits jahrhundertelang bekannt gewesen waren, die Stammpflanze kennen, die Art ihrer Kultur und die Zubereitung bei der Ernte, alles Dinge, über die bisher oft nur abenteuerliche Sagen bekannt waren, wie sie uns z. B. von Plinius so oft erzählt werden. Die von den Portugiesen Garcia da Orta und Christobal a Costa herausgegebenen Beschreibungen ostindischer Pflanzen wurden von Clusius allgemein zugänglich gemacht. Nur durch den Venetianer Marco Polo hatte man schon einmal zu Ende des 13. Jahrhunderts von diesen Dingen gehört, der damals bereits weite Reisen in fast ganz Asien machte.



Abb. 1. Mohn aus der Wiener Handschrift des Pseudo-Apulejus (nach 1200).

Noch viel größer und auch anderer Art war der Einfluß, den die amerikanischen Länder ausübten, denn hier wurden die Europäer mit zahlreichen Pflanzenstoffen bekannt, die sie noch nie zuvor gesehen hatten, und der Drogenschatz wurde in ungeahnter Weise vermehrt. Mit der wissenschaftlichen Erforschung Mexikos beauftragte Philipp II. den Arzt Francisco Hernandez aus Toledo. Er reiste von 1571 bis 1577 in Mittelamerika und ließ 1200 Pflanzen zeichnen, aber das Manuskript verbrannte später zum Teil und sein Werk kam nur stückweise und nicht mehr von ihm selbst herausgegeben auf unsere Zeit. Nicolas Monardes, ein Arzt in Sevilla, sammelte alles, was andere in der Neuen Welt gesehen und veröffentlicht hatten; sein Buch wurde ebenfalls von Clusius übersetzt.

So waren die Ergebnisse des „Zeitalters der Entdeckungen" eine ungeheure Erweiterung des Gesichtskreises und eine gewaltige Vermehrung des naturwissenschaftlichen Studienmaterials, und man darf auch nicht übersehen, wie sehr diese ungeahnten Welten, von denen auch die gepriesene Antike nichts gewußt hatte, deren Autorität untergruben. Erst die Beschäftigung mit den neu entdeckten Ländern machte die Pharmakognosie endgültig zu einer naturwissenschaftlichen Disziplin, nachdem es so ausgesehen hatte, als wenn sie eine philologische Wissenschaft wäre, in der man sich darum stritt, was dieser oder jener Name bei den Arabern oder Dioskurides bedeuten mochte.



Abb. 2. Maiglöckchen aus Brunfels, Herbarum vivae eicones 1530. (Abb. 1, 2 aus Meyer-Steineg u. Sudhoff.)

Für die Pharmakognosie fing mit dem Beginn der Neuzeit wirklich eine neue Zeit an. Die Flut fremder und zum Teil ganz unbekannter Drogen, die damals nach Europa kam, führte zur Neubegründung der Drogenkunde durch die „Väter der Pharmakognosie" unter denen man mit Tschirch das Dreigestirn Valerius Cordus, Nicolaus Monardes und Carolus Clusius versteht.

Clusius (1525—1609) starb als Professor in Leiden, nachdem er vorher eine Zeitlang in Wien die kaiserlichen Gärten geleitet hatte. In jener Zeit verknüpfte sich sein Name mit

zahlreichen gerade damals aus der Türkei eingeführten Pflanzen. Roßkastanie, Flieder, Tulpe, Kaiserkrone, Kalmus, Hyazinthe kamen in jenen Jahren über Konstantinopel nach Wien und CLUSIUS war an ihrer Einführung oder Weiterverbreitung beteiligt. Außerdem beschrieb er die europäische Pflanzenwelt und sammelte ausländische Drogen und seltene Pflanzen. Daneben entfaltete CLUSIUS eine wertvolle Übersetzertätigkeit und gab die portugiesisch bzw. spanisch geschriebenen Bücher von GARCIA DA ORTA, CHRISTOBAL A COSTA und NICOLAS MONARDES, durch eigene Zusätze vermehrt, in der damals allgemein verständlichen Gelehrtensprache des Lateinischen heraus. Dabei wurde er durch seinen ausgezeichneten Verleger PLANTIN, den „Architypographicus" des Kaisers mit musterhaft schönen Buchausgaben unterstützt.

MONARDES (1493—1578) war Arzt in Sevilla, dem spanischen Seehafen, wo alle Schiffe, die aus Amerika kamen, anlegen mußten, und sammelte die Drogen, welche sie mitbrachten und alle Nachrichten, die er von den Besatzungen der Schiffe darüber erhalten konnte; auf dieses Material gestützt, schrieb er die erste Abhandlung über amerikanische Drogen. Nur durch diese Sammeltätigkeit in der Heimat brachte MONARDES ein prachtvolles Drogenmuseum zusammen; er selber war, wie die anderen Väter der Pharmakognosie, niemals in den Tropen gewesen. An Hand seiner Sammlung trat aber die Beschreibung der Droge in den Vordergrund, während bis dahin immer in erster Linie deren Heilwirkung beachtet worden war.

VALERIUS CORDUS wurde 1515 zu Erfurt geboren und starb bereits mit 29 Jahren. Er wandte sein Interesse hauptsächlich den heimischen Heilpflanzen zu, aber sein Name ist am bekanntesten geworden durch die Herausgabe der ersten in Deutschland erschienenen Pharmakopöe, die 1546 in Nürnberg gedruckt wurde und der bald andere Pharmakopöen in den anderen großen Handelsstädten folgten (Antwerpen 1560, Köln 1565, Augsburg 1573). Die Nürnberger Pharmakopöe war das erste amtliche Arzneibuch nördlich der Alpen. Die deutschen Städte schlossen sich damit dem Beispiel von Florenz an, das 1498 die erste amtliche Pharmakopöe einführte. Es ist charakteristisch, daß Arzneibücher gerade in den großen Handelsmetropolen der damaligen Zeit erschienen, die natürlich am meisten Interesse an einer Regelung des Warenverkehrs auf diesem schwierigen Gebiete hatten.

In das für die Drogenkunde so ereignisreiche 16. Jahrhundert fällt auch der Beginn der Pharmakognosie als Lehrfach in modernem Sinne, denn eine „Lectura Simplicium" hatte schon von altersher bestanden. An der venetianischen Universität Padua erhielt FRANCESCO BUONAFEDE, der von 1533—1549 dort Professor war, die noch heute als grundlegende Notwendigkeit dafür erachteten Hilfsmittel, nämlich eine Drogensammlung und einen der Kultur der Arzneipflanzen gewidmeten Garten. Nunmehr redete man nicht mehr bloß über Drogen und berichtete, was frühere Autoren davon geschrieben hatten, sondern konnte unmittelbar von der Anschauung der Naturprodukte ausgehen. Auf einen anderen Pharmakognosten dieser Zeit, LUCA GHINI, der in Bologna (1534—1544) und später in Pisa lehrte, führen Nachrichten bei MATTHIOLUS die Kunst zurück, lebende Pflanzen getrocknet und gepreßt zu konservieren, also das, was wir Herbarien nennen, einzurichten; während das Wort Herbarius früher einen anderen Sinn gehabt hatte und einfach ein illustriertes Kräuterbuch bezeichnete.

In der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts lebte auch PARACELSUS, oder, wie er sich selbst nannte, PHILIPPUS AUREOLUS THEOPHRASTUS BOMBASTUS VON HOHENHEIM. Er steht zeitlich zwischen dem späten Mittelalter und der beginnenden Neuzeit. Seine Geburt fällt gerade in das Jahr, in dem die Schiffe des KOLUMBUS von ihrer ersten Fahrt nach Amerika zurückkehrten; er wurde zu einem großen Reformator der Heilkunde, der die Chemie aufs engste mit der Medizin verband. PARACELSUS verfügte über einen reichen Arzneischatz; er war ein großer Arzt und Naturforscher und wurde erst von den Geschichtsschreibern späterer Zeiten zum Wunderdoktor, Zauberer und Abenteurer gemacht, für den er lange Zeit gegolten hat. Die Einführung vieler Extrakte, Tinkturen und destillierter Wässer geht auf ihn und seine Schüler zurück. Da er darauf drängte, mineralische und rein chemische Heilmittel statt der früher gebrauchten Pflanzenteile anzuwenden, wurde er zum Begründer der pharmazeutischen Chemie. Während er einerseits aber in Experiment und Naturbetrachtung die Grundlagen der Heilkunde sah, erneuerte er andererseits die Lehre von den Signaturen, womit seine zwiespältige Stellung an der Wende zweier Zeitalter gut zum Ausdruck kommt.

Bei der Annahme einer Signatura Plantarum, deren Anfänge sich schon im Volksglauben der ältesten Zeiten finden, ging man von dem Gedanken aus, daß den Pflanzen ein klares Zeichen, eine Signatur aufgeprägt sei, aus dem die Art ihrer Heilkräfte hervorginge. So wurde durch reine Ableitung aus einer für wahr gehaltenen Hypothese angenommen, daß Pflanzen mit roten Blüten für das Blut, mit gelben Blüten für die Galle und mit blauen Blüten für die Augen geeignete Heilmittel wären. Die Walnuß mit den vielen Windungen ihres gelappten Kerns mußte infolgedessen bei Gehirnleiden helfen, stachelige Disteln bei Seitenstechen usw. Später hat GIOVANNI DA PORTA in einem dicken, bebilderten Folianten diese Lehre aufs ausführlichste dargestellt (Phytognomonica, Neapel 1588).

Mit dem großen Umschwung in der Drogenkunde, der nicht nur eine Wandlung in den Schwesterwissenschaften, sondern in der gesamten Weltgeschichte überhaupt wiederspiegelt, kommt die enge Verbindung der Pharmakognosie mit dem allgemeinen Verlaufe der Geschichte so recht zum Ausdruck, und wir treten jetzt in jenen Zeitraum ein, in welchem die Apotheke zur Pflegestätte für die Anfänge der Chemie und Botanik wurde. Die Pharmakognosie entwickelte immer stärker moderne Züge. Man vergleiche nur das Buch POMETS (Histoire générale

des drogues 1694), das so anziehend von den Handelswegen der Drogen zu berichten weiß und dem man überall den gut orientierten, kenntnisreichen Verfasser anmerkt, der mitten im Großhandel steht und ganz genau die Güte und Reinheit seiner Drogen zu beurteilen weiß. Ebenso ist die Materia Medica LINNÉs (1749) bezeichnend für das rationale 18. Jahrhundert. Hier werden die Drogen mit den für LINNÉs Art so ungemein charakteristischen kurzen und treffenden Diagnosen versehen, und er hat darin ein Seitenstück zu seinen systematischen Werken geschaffen.

Im 19. Jahrhundert wird der heute allgemein gebräuchliche Name Pharmakognosie zum ersten Male im Jahre 1815 in einer Schrift von SEYDLER gebraucht und wurde dann von TH. W. C. MARTIUS übernommen, der 1832 seinen „Grundriß der Pharmakognosie" schrieb. Bald folgt nun ein so breiter Strom von pharmakognostischen Büchern, daß es schwer fällt, einige Namen daraus besonders hervorzuheben.

SCHLEIDEN, der Begründer der Zellentheorie der Pflanzen, wie LINNÉ, einer der ganz großen Botaniker, schrieb eine Pharmakognosie, die manche der temperamentvollen Angriffe enthält, deretwegen der Autor gefürchtet war; SCHLEIDEN nannte die Pharmakognosie die Mutter der Naturwissenschaften und zugleich wurde er durch seine Untersuchungen an der Sarsaparillewurzel zum Begründer der mikroskopischen Drogenanatomie, so wie ARTHUR MEYER später die Morphologie als Hilfswissenschaft der Drogenkunde dienstbar machte. FLÜCKIGER, der Freund des englischen Pharmakognosten HANBURY, hat dann zum ersten Male die Pharmakognosie so dargestellt, wie sie uns heute vertraut ist und wie sie später von TSCHIRCH in seinem grundlegenden Handbuche vorgetragen wurde, das bei einem schon rein äußerlich imponierenden Umfang von mehr als 4000 Seiten nun allerdings auch wirklich alle Einzelgebiete der Pharmakognosie gleich erschöpfend behandeln konnte.

So sehen wir, wie im Laufe der von uns zu überblickenden Entwickelung, die sich über nahezu 4000 Jahre erstreckt, nach einem noch ganz undifferenzierten Anfangsstadium Drogenkunde und Medizin sich deutlich voneinander trennen. Erst viel später zweigt sich die Botanik von der Drogenkunde ab, während diese selber im 19. Jahrhundert endgültig ihre heutige Form gewinnt. So wurde die Pharmakognosie zu einer Wissenschaft, die im Kennen und Erkennen der Drogen besteht, deren Herkunft zum allergrößten Teil das Pflanzenreich ist. Die Pharmakognosie zieht alles in ihren Bereich, was zu einem umfassenden Studium der aus der belebten Natur stammenden Arzneistoffe gehört und was zu ihrer Verknüpfung unter allgemeine Gesichtspunkte beiträgt.

I. Thallophyten.

A. Algen.

Agar Agar.

Stammpflanze. Aus verschiedenen roten Meeresalgen der Gattungen *Gelidium, Eucheuma, Gracilaria* (*Rhodophyceae*) wird in Ost- und Südostasien seit altersher eine Gallerte hergestellt, die getrocknet den Namen Agar Agar führt. Das wichtigste Erzeugerland ist Japan, das jährlich 1½ Millionen Kilo liefert. Hier wird besonders *Gelidium Amansii* LAMX. verarbeitet, eine zarte, zierlich verzweigte Rotalge. In Java und Makassar wird *Eucheuma spinosum* AGARDH verwendet (Abb. 3). Neuerdings wird auch in Kalifornien nach einem ziemlich abweichenden Verfahren Agar hergestellt. Außerdem in Nord-Carolina an der Ostküste der Vereinigten Staaten aus *Gracilaria confervoides* und *G. multipara*, während auf den Britischen Inseln *Gigartina stellata* und *Chondrus crispus* das geeignetste Ausgangsmaterial sind[2]). — Es ist auch gelungen, aus Ostseealgen ein einheimisches Agarpräparat herzustellen, zu dessen Bereitung aber neben Rotalgen auch Braunalgen verwendet werden, auf deren Anwesenheit die leicht bräunliche Farbe des Präparats zurückgeht[3]).

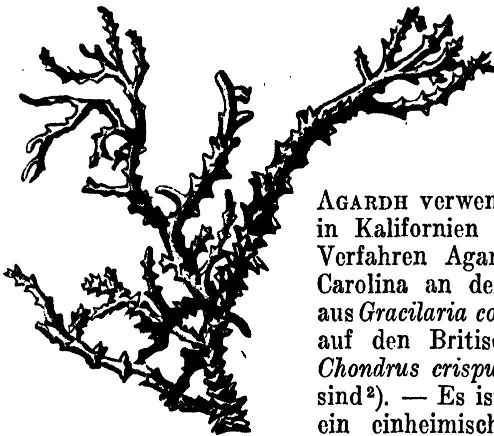


Abb. 3. Eucheuma spinosum. $^2/_3$. (KÜTZING.)

Droge. Die Algen werden durch Taucher oder durch Schleppnetze vom Meeresboden abgerissen, gereinigt und in der Sonne gebleicht, wobei sie mit Süßwasser begossen werden. Sie werden dann mehrere Stunden gekocht, durch Säurezusatz neutralisiert und durch Tücher gepreßt, um feste Verunreinigungen zu entfernen. Man läßt dann die schleimige Flüssigkeit in Behältern erstarren und bringt sie in die Winterkälte, wo das Wasser ausfriert. Die nur noch wenig Wasser enthaltende Masse wird getrocknet und meist in breite Fäden zerschnitten. Die vom DAB. 6. vorgeschriebenen Fäden oder Stäbe sind durchscheinend, grauweiß oder leicht gelblich, eigenartig häutig-blätterig. Sie sind **geschmack-** und geruchlos.

Eigenschaften. Die Droge quillt in kaltem Wasser auf und löst sich in kochendem Wasser zu einer fast farblosen, neutral reagierenden Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer steifen Gallerte erstarrt und sich mit Jod weinrot bis blauviolett färbt (Gelose). Nach Aufhellung in KOH zeigt das Mikroskop Reste des Algengewebes, dem die Schalen von Meeresdiatomeen (Arachnoidiscus Ehrenbergii u. a.) sowie die Nadeln von Kieselschwämmen anhaften. Auch im Filterrückstand der in HCl gelösten Asche der Droge findet man bei mikroskopischer Prüfung Diatomeenschalen und Schwammnadeln.

Bestandteile. Die Droge enthält bis 70% Kohlehydrate (darunter Gelose). Es sind wohl an Kalzium gebundene Polysaccharidschwefelsäureester, die bei Hydrolyse, Galaktose und Schwefelsäure geben[4]). 3—4% Asche, darin etwas Bor.

Anwendung. Zu Abführmitteln, um den Darminhalt voluminöser und schlüpfriger zu machen. Als Zusatz zu Tabletten, die in Wasser schnell zerfallen sollen. Zu Medizinalstäbchen usw. Ganz vorwiegend aber zur Herstellung von festen Nährböden für Mikroorganismen und als Verdickungsmittel für Zuckerwaren und Marmeladen und andere Zwecke der Nahrungsmittelindustrie.

Geschichte. Die in ihrer Heimat seit uralter Zeit verwendete Droge wird bei uns erst seit etwa 60 Jahren stärker benutzt.

Stammpflanze. Das „irländische Moos“ stammt von zwei Algen, *Chondrus crispus* STACKH. und *Gigartina mamillosa* J. G. AGARDH, *Gigartinaceae*, kleinen Rotalgen, die an den Küsten rings um den nördlichen Atlantischen Ozean wachsen. Besonders in Irland werden diese Tange bei Stürmen in großen Massen an den Strand gespült, gesammelt und unter langsamem Trocknen gebleicht. Man sucht nicht bloß das angespülte Material, sondern holt auch die festsitzenden Tange mit eisernen Rechen herauf. Die Alge wird unter häufigem Begießen mit Süßwasser an der Sonne gebleicht, wobei sie allmählich ihre rötliche oder grünliche Farbe verliert und hellgelb wird. In Amerika ist Scituate in Massachusetts an der Neu-Englandküste der Mittelpunkt der Carrageengewinnung [5]).

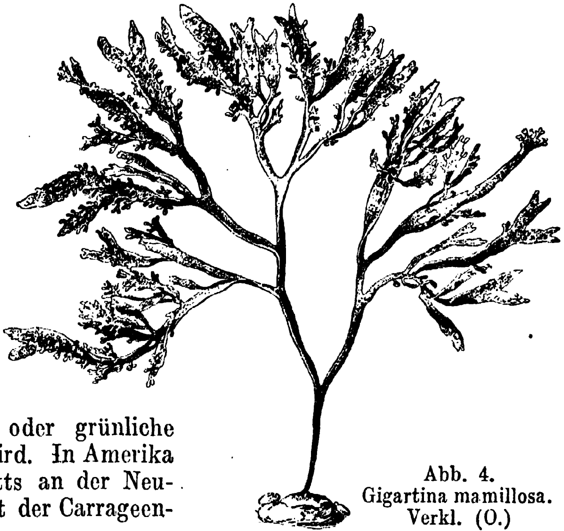


Abb. 4. Gigartina mamillosa. Verkl. (O.)

Die **Droge** besteht aus dem von der Haftscheibe losgerissenen, an der Sonne gebleichten und getrockneten Thallus, der in Wasser weich und schlüpfrig wird. Chondrus überwiegt meistens, in amerikanischer Droge fehlt Gigartina überhaupt. Wenn der Thallus unter Anwendung von schwefliger Säure gebleicht wurde, so ist das noch am wässerigen Auszug der Droge durch Lackmuspapier nachzuweisen; derartige Droge darf arzneilich nicht verwendet werden. **Geschmack** fade, schleimig; Geruch tangartig.

Morphologie. Die beiden Algen haben hirschgeweihähnliche Form (Abb. 4, 5) und sitzen mit einer Haftscheibe auf Steinen fest. Der Thallus pflegt bei Chondrus völlig flach, bei Gigartina ein wenig rinnenförmig eingerollt zu sein. Die Fortpflanzungsorgane (Zystokarpien) liegen bei Chondrus einseitig im Thallus und sind als niedrige, dunkler gefärbte Pusteln leicht sichtbar. Bei Gigartina (Abb. 4) sind die verbreiterten Enden der Sprosse beiderseits mit Zotten besetzt, und diese enthalten die Zystokarpien.



Abb. 5. Chondrus crispus. ½. (Bonner Lehrb.)

Anatomie. Querschnitte zeigen in der Mitte einen aus ziemlich großen Zellen von allseits gleichem Durchmesser gebildeten Zentralkörper, die „Markschicht“ (Abb. 6 *zk*), welche nach außen durch eine kleinzellige Rinde (*r*) begrenzt wird. Die Zellen der Rinde stehen in radialen Reihen und lassen erkennen, daß der ganze Thallus

auf ein System verzweigter und ohne alle Zwischenräume miteinander verketteter Fäden zurückzuführen ist. An frischen Pflanzen sind die Wände mäßig dick, und in den Zellen erkennt man rote Chromatophoren, die im getrockneten Material durch das Bleichen fast oder völlig unsichtbar werden. Legt man Schnitte der Droge oder von Alkoholmaterial in Wasser, so erhält man Bilder wie Abb. 7. Die Zellwände quellen ganz ungemein auf und drücken den Zellinhalt zu einer unförmigen Masse zusammen. Die Quellung beruht in erster Linie auf der starken Wasseraufnahme der Mittellamellen.

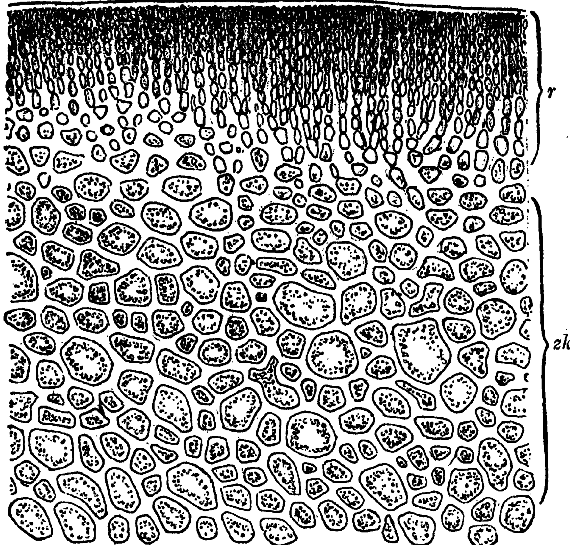


Abb. 6. Chondrus crispus. Thallusquerschnitt. *r* Rinde. *zk* Zentralkörper. (O.)


Abb. 7. Chondrus crispus. Thallusquerschnitt. Alkoholmaterial, in Wasser liegend, stark vergrößert. (K.)

In **Tees** kann man die Droge an den auf beiden Seiten gleichgefärbten, gelblichen, durchscheinenden, glattrandigen Stücken von knorpeligem Gefüge erkennen, die wiederholt gegabelt sind.

Bestandteile. Etwa 80% Membranschleim, der sich mit Jodlösung nicht blau färbt, mindestens zwei verschiedene Stoffe enthält und bei Hydrolyse Schwefelsäure und verschiedene Zuckerarten (Galaktose) gibt. Etwas Brom und Jod. Höchstens 16% Asche.

Anwendung. Als reizmilderndes Mittel bei Husten. Technisch zur Appretur von Stoffen, besonders von Kunstseide; zum Klären von Flüssigkeiten, als Emulgator und als Verdickungsmittel.

Geschichte. Carrageen ist von den Iren seit langem als Heilmittel benutzt worden. Die Droge wurde 1831 von Todhunter in Dublin empfohlen und kam bald darauf durch Graefe nach Berlin.

Fucus vesiculosus.

In Entfettungstees findet sich fast regelmäßig eine an den europäischen Küsten lebende Braunalge *Fucus vesiculosus* L., der Blasentang, *Fucaceae* (Erg.-B. 6). Der lederartige Thallus der bräunlich-olivgrünen Pflanze ist in schmale, regelmäßig verzweigte Bänder aufgeteilt. Blasentang wird etwa 60 cm lang und sitzt mit einer Haftscheibe auf Steinen oder irgendeiner anderen Unterlage fest. Er ist von den übrigen Fucusarten der deutschen Küsten leicht durch die großen, paarweise angeordneten Blasen zu unterscheiden, die zu beiden Seiten der Mittelrippe liegen.

Anatomie. Auf dem Querschnitt der dickeren Thallusteile kann man eine an der Peripherie liegende Zone in regelmäßigen Reihen angeordneter Rindenzellen von dem sehr locker gebauten zentralen Mark unterscheiden; beide sind miteinander durch Übergänge verbunden. Bezeichnend ist die starke Verschleimung der Zellwände. In Abb. 8 ist nur die in der Nähe des Zellinhalts liegende, besonders auffällige Schleimschicht hervorgehoben, aber in Wirklichkeit ist der ganze Raum zwischen den Zellen mit Schleim ausgefüllt, wie man an Schnitten der trockenen Droge erkennen kann, die man in Thioninlösung aufquellen läßt. Tracheen, Tracheiden und sklerenchymatische Elemente fehlen dem Blasentang völlig.

Das Gewebe des Thallus besteht ursprünglich nur aus mehr oder weniger würfeligen, dicht aneinander liegenden Zellen, wie sie im Rindengewebe dauernd erhalten bleiben. Durch die immer stärkere Verschleimung der Wände rücken aber die inneren Zellen weit auseinander und strecken sich dabei erheblich in der Längsrichtung. Gleichzeitig bilden sich an ihren Längswänden zahlreiche Auswüchse, die sich zu langen Zellschläuchen entwickeln, welche man als Hyphen bezeichnet. Die im Querschnitt kreisrunden Hyphen sind englumig und haben eine dicke Wand. Sie schlängeln sich zwischen den primären Gewebeelementen hindurch und tragen wesentlich dazu bei, die Zugfestigkeit des Thallus zu erhöhen, der durch den Wellenschlag stark mechanisch beansprucht wird.

Das äußere, regelmäßige Gewebe der Rinde wird in den stengelartigen Teilen des Thallus stark vermehrt. Durch Teilung der äußeren Zellen setzt Dickenwachstum ein, und die für sekundär gebildetes Gewebe so charakteristischen Zellreihen entstehen auch hier.

Die schwarz-braunen, knorpelig harten Stücke der **geschnittenen Droge** werden, in Wasser erwärmt, weich, hellerbraun und

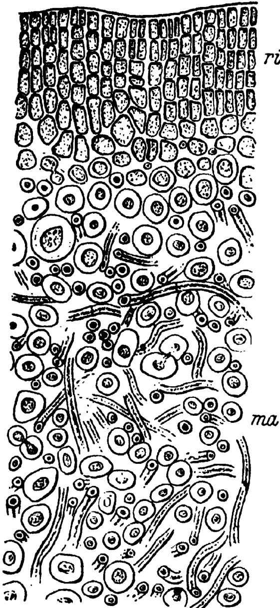


Abb. 8. Querschnitt durch einen dickeren Thallusteil von Fucus vesiculosus. *ri* Rinde, *ma* Mark. 130×. (W.)



Abb. 9. Laminaria Cloustoni im Laubwechsel. Verkl. (O.)

haben dann einen deutlichen „Seegeruch". Die Stücke sind ganzrandig und lassen die großen, aufgetriebenen Blasen meist gut erkennen. Zuweilen finden sich angeschwollene, mit kleinen Warzen bedeckte Thallusenden mit den eingesenkten Fortpflanzungsorganen.

Bestandteile. Der Gehalt an Jod, dem Wirkstoff der Droge, schwankt beim Blasentang. Im salzreichen Nordseewasser liegt er um 0,1 % der Trockensubstanz, sinkt aber in Pflanzen, die in der salzärmeren Ostsee gewachsen sind, auf 0,03 % herab, könnte aber noch immer eine der Handelsdroge gleichwertige Ware liefern (Weber u. Gerhard)[6]). Außer dem zum Teil organisch gebundenen Jod findet sich Brom; 18—28 % Alginsäure[7]); Fukosterin.

Anwendung. Die Droge soll durch ihren Jodgehalt die Tätigkeit der Schilddrüse beeinflussen, dadurch Abnahme des Körpergewichts bewirken und den Blutdruck herabsetzen. Sie wird auch gegen Kropf und Skrophulose angewandt.

Laminaria.

Stammpflanze ist *Laminaria Cloustoni* Lejol. (*Laminariaceae*), ein brauner Tang, welcher an den Küsten der Nordsee und des nördlichen Atlantischen Ozeans bis ins Eismeer hinauf nicht selten ist. Die Pflanze ist mit krallenähnlichen Auswüchsen an Felsen festgeheftet und

besitzt einen dicken Stiel, welcher aufrecht und wenig biegsam ist (Abb. 9). An ihm sitzt eine breite, blattähnliche, zerschlitzte Spreite, die ziemlich schlaff im Wasser flutet. Die Laminarien werfen im Laufe des Winters die alte Spreite ab und ersetzen sie durch eine neue, welche sich am Übergang des Stiels in die alte Spreite durch interkalares Wachstum bildet (Abb. 9).

Droge. Die knorpeligen Stiele werden getrocknet und schrumpfen zu einer holzharten Masse zusammen, die oft Ausscheidungen von Natriumsulfat, Natriumchlorid oder Mannit zeigt. Sie kommen roh in den Handel oder werden zu kurzen, runden Stiften auf der Bank abgedreht. Die Droge ist im Erg.-B. 6 enthalten.

Anatomie. Der Querschnitt eines Laminarienstammes zeigt in der Mitte ein Mark (Abb. 10 *m*), welches aus größtenteils langgestreckten, ziemlich unregelmäßigen Zellen besteht. Es ist umgeben von einer sehr breiten Zone gleichartigen, annähernd parenchymatischen Gewebes, das oft Ringzonen erkennen läßt (*rgz*), die möglicherweise Jahresringen entsprechen.

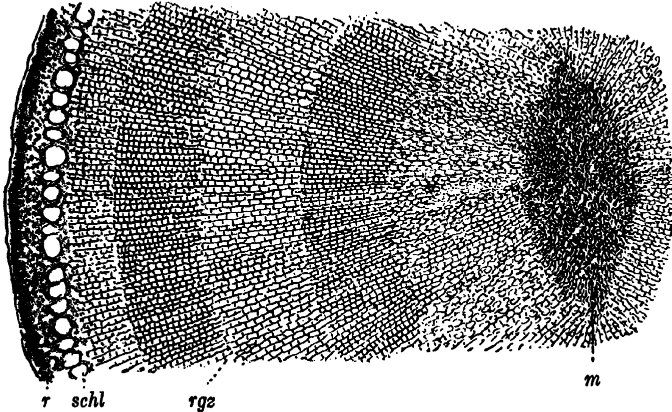


Abb. 10. Querschnitt durch den Stiel einer älteren Laminaria. *r* Rinde. *schl* Schleimgänge. *rgz* Ringzonen. *m* Mark. (O.)

Nahe der Peripherie liegen Schleimbehälter (*schl*), die nach außen wieder von einer Rindenschicht (*r*) bedeckt werden. Die Mittellamellen der parenchymatischen Zellen sind leicht quellbar. Der Schleim, der sie zusammensetzt, dürfte im wesentlichen ein Kalziumsalz des Algins (Laminarsäure) sein. Auf dem Schrumpfen dieses Schleimes beruht das Erhärten der Stiele beim Trocknen, auf seinem Quellen die starke Ausdehnung, welche die Stiele oder Stifte zeigen, wenn man sie in Wasser legt.

Bestandteile. Der Schleimstoff Algin, der bis 30% der Lufttrockensubstanz ausmachen kann; Laminarin, ein dextrinähnliches Polysaccharid; Mannit, Zellulose. Jod findet sich in der Asche zu 2—3%, außerdem Brom. In den gepulverten Stielen oder in Schnitten kann man Jod mit Stärke und $FeCl_3$-Lösung mikroskopisch nachweisen.

Anwendung. Laminarienstiele werden als Quellstifte in der Gynäkologie zur Erweiterung des Gebärmutterhalses verwendet, auch zur Erweiterung enger Wundkanäle. Das Pulver wird Tabletten zugesetzt, die in Wasser schnell zerfallen sollen. Präparate aus der Alge (Alginsäure und Alginate) werden zur Appretur von Geweben und als hochvisköse Lösung in verschiedenen Industriezweigen benutzt[8]).

Geschichte. 1863 fanden Laminariastiele zur Herstellung von Quellstiften Eingang in die chirurgische Praxis, wurden 1872 auch in das deutsche Arzneibuch aufgenommen, in dem sie aber zur Zeit nicht enthalten sind.

B. Pilze.

Faex medicinalis.

Stammpflanze. Die Bierhefe, *Saccharomyces cerevisiae* Meyen (*Saccharomycetaceae*).

Droge. Für medizinische Zwecke ist nur ausgewaschene, untergärige Bierhefe zu verwenden, wie sie sich am Boden der vergorenen Flüssigkeit absetzt. Sie wird durch Sodalösung entbittert, um den durch den Hopfenzusatz des Bieres verursachten bitteren Geschmack zu entfernen. Die Hefe wird bei 40° getrocknet und bildet ein eigenartig riechendes und schmeckendes, hellbraunes Pulver. Mikroskopisch lassen sich Bestandteile des Hopfens nachweisen.

Morphologie. Der Hefepilz besteht aus einzelnen, ovalen bis annähernd kugelig-runden Zellen von 8—10 μ Durchmesser, die sich durch Sprossung stetig vermehren und glasartig hell aussehen (Abb. 11); sie lassen in ihrem Plasmakörper einen Zellkern erkennen. Unter ungünstigen Ernährungsbedingungen teilt sich der Kern zweimal. Die vier Kerne umgeben sich mit Plasma und werden von einer Zellmembran umhüllt zu Askosporen. Die Hefe gehört also zu den Askomyceten.

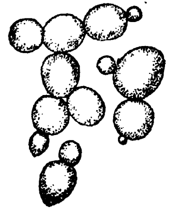


Abb. 11. Saccharomyces cerevisiae. (A. FISCHER.)

Die wichtigste Eigenschaft der Hefe ist ihre Fähigkeit, Trauben- und Fruchtzucker zu vergären, also aus $C_6H_{12}O_6$ zu bilden $2\,CO_2 + 2\,C_2H_5OH$. Diese Gärfähigkeit hängt nicht vom Leben der Hefezellen ab, sondern von dem auch in toten Zellen noch erhaltenen Fermentkomplex Zymase. Das DAB. 6. fordert den Nachweis der Gärfähigkeit; soll die Hefe zur Pillenbereitung verwendet werden, muß jedoch diese Fähigkeit durch 2 Stunden dauerndes Trocknen bei 100° vernichtet werden, da die Enzyme der Hefe bei Temperaturen über 50—60° unwirksam (getötet) werden.

Hefe enthält als wesentliche **Bestandteile** Vitamine und Enzyme. Das antineuritische Vitamin B_1 sowie die übrigen B-Vitamine sind reichlich vorhanden (Bierhefe ist unter den Hefen am reichsten an Vitamin B_1); ebenso Ergosterin, das Provitamin D_2; Vitamin A und C kommen nur in geringen Mengen vor. Von biologischer Bedeutung ist auch der Gehalt an dem Tripeptid Glutathion. An Enzymen enthält Hefe „Zymase“ (die Gesamtheit der Gärungsenzyme), Proteasen, Karbohydrasen usw. Außerdem sind vorhanden blutzuckersenkende Glukokinine, 50% Eiweiß, 25% Kohlehydrate, etwas Fett u. a. m. Hefe darf sich mit Jodlösung nicht blau färben, was für anhaftende Stärke sprechen würde, und ebensowenig dürfen im Alkoholpräparat Zuckerkristalle sichtbar werden[8a].

Anwendung. Als Mittel gegen Akne und Furunkulose, wobei die Hefe im Darm die schädlichen Mikroorganismen verdrängen und die weitere Autointoxikation vom Darm her verhindern soll. Aus dem gleichen Grunde als Hefestäbchen gegen Gonorrhöe, sowie gegen Fluor albus. Abgetötete Hefe ist ein wichtiger Rohstoff geworden und dient zur Pillenbereitung, als Nährpräparat und als Austauschstoff für Fleischextrakt (Extract. Faecis).

In neuerer Zeit haben die sog. **„Wuchshefen“** große Bedeutung bekommen[8b]. Diese vermehren sich fast nur und bilden, wenn ihnen reichlich Luft zugeführt wird, keinen Alkohol oder nur Spuren davon. Von ihnen hat *Torula utilis* volkswirtschaftliche Bedeutung erlangt; sie muß zu den *Fungi imperfecti* gestellt werden, da bei ihr bisher keine Sporenbildung beobachtet wurde. Torula wird heute vor allem in den Sulfitablaugen der Zellstoffabriken gezüchtet, die Buchen- und Fichtenholz verarbeiten, da sie imstande ist, außer Glukose auch die in den Ablaugen enthaltenen Pentosen zu vergären. Durch Zentrifugieren, Waschen und Trocknen werden aus der sehr schnell heranwachsenden Torulakultur Hefeflocken oder -pulver hergestellt, Präparate, die etwa 40—60% Eiweiß enthalten und als Ergänzungsnahrung bei zu geringer Eiweißzufuhr als „Nährhefe“ wichtig geworden sind, obwohl der geringe Gehalt an Cystin und andererseits ein zu hoher Gehalt an Purinverbindungen (Nukleine der Zellkerne), der bei größeren Zufuhren zu einer Erhöhung des Harnsäurespiegels im Blute führen kann, gewisse Nachteile des Hefeeiweißes darstellen. Daneben sind in der Nährhefe etwas Fett, Kohlehydrate, Vitamine u. a. vorhanden.

Fungus chirurgorum.

Stammpflanze ist *Fomes fomentarius* FRIES (*Polyporus fomentarius* L.) (*Polyporaceae*) aus der Klasse der Basidiomyceten. Der Pilz kommt im mittleren und nördlichen Europa ziemlich häufig vor. Er findet sich demnach auch in den deutschen Gebirgen (im Thüringer Wald blühte früher die Wund- und Feuerschwammbereitung) und vor allem in Siebenbürgen und Galizien. Wundschwamm ist im Erg.-B. 6 enthalten.

Morphologie. Der Pilz wächst mit Vorliebe an Buchenstämmen („Buchenschwamm“). Der Fruchtkörper stellt einen sog. „halbierten Hut“ dar und sitzt als hufeisenförmige Konsole auf der Wirtspflanze (Abb. 12). Die Oberseite wird von einer harten, fast holzigen Schicht gebildet, welche oben grau gefärbt ist. Auf diese folgt nach unten und innen eine braune, weichschwammige Masse. An diese setzt sich dann wiederum nach unten das Hymenium an, das aus zahlreichen engen Röhren besteht, welche auf ihrer Innenseite die Sporen hervorbringen. Betrachtet man den Hut von unten, so sieht man die Enden der Röhren als zahlreiche feine Öffnungen. Der Pilz wächst jährlich um ein bestimmtes Stück, und seine Zuwachszonen sind außen am Hut erkennbar, ebenso werden die Röhren des Hymeniums jährlich verlängert.

Droge. Verwendet wird nur die mittlere weiche Schicht. Sie wird, nachdem das Hymenium und die obere harte Hautschicht abgeschnitten sind, durch Klopfen vollends weich gemacht und bildet dann eine sehr weiche, geschmeidige, gelbbraune Masse, die an Fensterleder erinnert den Wundschwamm. Das Mikroskop zeigt zahlreiche Hyphen, welche unentwirrbar miteinander verschlungen sind

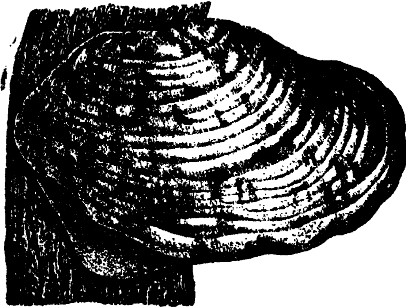


Abb. 12. Fomes fomentarius. ⅓. (ENGLER-PRANTL.)

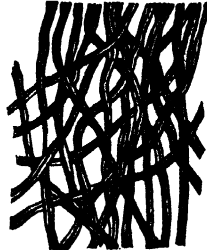


Abb. 13. Fomes fomentarius. Hyphen aus der Droge. 160×. (K.)

(Abb. 13). Tränkt man das Gewebe mit Salpeter, so gibt es den früher viel benutzten Zunder (Feuerschwamm). Etwa vorhandener Salpetergehalt, der in der Droge natürlich fehlen muß, läßt sich durch Blaufärbung mit Diphenylamin-Schwefelsäure leicht nachweisen.

Anwendung. Wie Watte als Blutstillungsmittel, da die Hyphen rasch ein Vielfaches ihres Gewichts an Flüssigkeit aufsaugen.

Fungus Laricis.

Die Fruchtkörper von *Polyporus officinalis* (VILL.) FR., *Polyporaceae*, dem Lärchenschwamm, der auf Larix decidua und L. sibirica schmarotzt, kommen viel aus den Lärchenwäldern Nordrußlands über Archangelsk in den Handel und enthalten bis zu 18% Agarizinsäure (Cetylzitronensäure). Der als **Acidum agaricinicum** DAB. 6. offizinelle Stoff unterdrückt bereits in kleinen Dosen die Schweißsekretion, ohne dabei, wie das gleichartig wirkende Atropin, auch auf die Speicheldrüsen usw. zu wirken. Agarizinsäure wird daher gegen die Nachtschweiße Schwindsüchtiger angewandt. Die ganze Droge wirkt abführend, was besonders früher auch therapeutisch ausgenutzt wurde.

Penicillium notatum[9]).

Stammpflanze. Das Penicillin wird von *Penicillium notatum* WESTLING gewonnen, einem Schimmelpilz aus der Familie der *Aspergillaceen.* Die Kolonien dieses Ascomyceten sind flockig bis samtig, zuerst weiß, später, wenn der Pilz seine Konidien ausbildet, blaugrün; das Myzel zeigt in Plattenkultur deutlich radial verlaufende Falten. Der Pilz besitzt einen starken unangenehmen Geruch. Die Konidien werden auf Konidienträgern in Ketten abgesondert und sind 2,6 bis 3,2 μ groß; bei der Keimung schwellen sie stark auf[10]). Penicillium notatum wächst verhältnismäßig schnell und sondert dabei eine antibiotische Substanz in die Nährlösung ab; die Flüssigkeit nimmt nach wenigen Tagen eine gelbe Färbung an. In der freien Natur wachsen penicillinliefernde Arten der Gattung Penicillium im Erdreich oder auch im Nektar verschiedener Blüten, und es sind bereits eine ganze Reihe anderer Penicilliumarten als Penicillinbildner bekannt geworden. Penicillium notatum ist zuerst in Dänemark auf faulenden Ysopblättern beobachtet worden. Nahe Verwandte dieses Pilzes spielen bei der Reifung des Roquefort- und Camembert-Käses eine Rolle. Penicillium notatum wird heute in riesigen Gärtanks gezüchtet, in welchen die Nährlösung ständig umgerührt und steril belüftet wird. Dieses „Tieftank-Verfahren" ist zwar am ergiebigsten, aber nur für solche Penicilliumstämme geeignet, die in Flüssigkeit untergetaucht zu wachsen vermögen. Die Gewinnung des Penicillins geschieht bisher nur aus dem Kulturmedium des Schimmelpilzes.

Droge. Von FLEMING wurde das Filtrat, welches den bakterienhemmenden Faktor enthält, Penicillin genannt, aber bald wurde darunter das trockene aktive Prinzip verstanden, das daraus extrahiert wird, und ein in Wasser leicht lösliches Pulver ist. Penicillin,

welches als Natrium- oder Kaliumsalz im Handel ist, da seine Salze stabiler sind, muß *in luftdichten Behältern aufbewahrt werden, weil es hygroskopisch ist und sich an der Luft zersetzt. Ebenso ist seine Lösung nur kurze Zeit haltbar. Die Wirkungsstärke wird in Internationalen Einheiten (IE) angegeben, wobei man unter einer IE die spezifische Wirkung versteht, welche von 0,6 γ des reinen, kristallisierten Natriumsalzes von Penicillin-G ausgeht; die IE entspricht weitgehend der früher verwendeten Oxford-Einheit (OE).*

Bestandteile. Chemisch lassen sich mehrere Penicilline unterscheiden, die in England mit Zahlen (I—IV), in Amerika mit Buchstaben (F, G, X, K) bezeichnet werden. Es sind schwefelhaltige Monocarbonsäuren, die aus zwei zyklischen Ringen zusammengesetzt sind. Von ihnen trägt der für Penicillin charakteristische viergliedrige β-Laktamring eine Seitenkette, durch welche sich die einzelnen Penicilline voneinander unterscheiden, während der Kern ihnen allen gemein ist. Bei ungeeigneten Kulturbedingungen kann der Pilz an Stelle von Penicillin andere Stoffe bilden, Notatin, Penicillin B und Penatin, die zwar ebenfalls auf Bakterien schädigend wirken, deren starke Giftigkeit aber eine klinische Anwendung nicht zuläßt. Chrysogenin endlich ist der vom Pilz abgeschiedene Farbstoff, welcher das Nährmedium gelblich färbt und später die Reinigung des Penicillins erschwert.

Anwendung. Penicillin ist ein Antibiotikum, womit man einen Stoff bezeichnet, der von Lebewesen in kleinen Mengen erzeugt wird, eine gegen andere Lebewesen gerichtete, stark wachstumshemmende Wirkung besitzt und noch in sehr hoher Verdünnung die Vitalität anderer Mikroorganismen hemmend beeinflussen kann (Antibiose ist eben das Gegenstück zur bekannteren Symbiose, dem Zusammenleben von Organismen zu gegenseitigem Nutzen). Penicillin nimmt unter den bisher bekannten antibiotischen Substanzen eine Sonderstellung ein, da es für den Menschen praktisch ungiftig ist und damit die Möglichkeit gibt, die Entwickelung von Krankheitserregern im Körper entscheidend zu hemmen, so daß dann die eigenen Abwehrkräfte imstande sind, die Eindringlinge völlig unschädlich zu machen. Penicillin schadet dem Körpergewebe nicht; es wirkt bereits in niederen Konzentrationen bakteriostatisch, d. h. das Wachstum der Mikroben wird unterdrückt, ohne daß eine Abtötung erfolgt, in höheren Konzentrationen ist die Wirkung aber darüber hinaus bakterizid, und die Mikroben werden abgetötet. Die meisten pathogenen Bakterien werden durch Penicillin geschädigt, mit Ausnahme der Erreger von Tuberkulose, Typhus abdominalis und einiger anderer. Bei der Behandlung von Krankheiten ist ein gleichmäßiger Penicillinspiegel im Blute erforderlich, vom Körper wird aber das Penicillin zum größten Teil wieder durch die Nieren ausgeschieden, was sehr rasch vor sich geht und einen erheblichen Nachteil darstellt, denn das Penicillin muß, um genügend wirksam werden zu können, eine ausreichende Zeit im Blute kreisen. Im allgemeinen ist nach 3 Stunden der Penicillinspiegel im Blut bereits so gesunken, daß eine neue Zufuhr erfolgen muß. Da Penicillin säureempfindlich ist, verliert es auf dem Wege durch den Magen zum größten Teil seine Wirkung und muß intramuskulär oder auch intravenös injiziert werden. Zur Behandlung eines Gonorrhöe-Kranken werden z. B. 200000 IE gebraucht.

Geschichte. Der englische Bakteriologe Fleming bemerkte 1929, daß Staphylokokken-Kolonien auf einer Kulturplatte aufgelöst wurden, welche durch einen eingedrungenen Schimmelpilz infiziert war. Er führte diese Wirkung auf eine von dem Pilz erzeugte Substanz zurück und fand bald, daß Filtrate von Pilzkulturen, die er in flüssigen Nährmedien zog, viele Bakterienarten stark hemmten. Von 1936 an befaßte sich eine Reihe Oxforder Gelehrter, an ihrer Spitze Florey, mit dem Ausbau der Untersuchungen und 1943 lag bereits ein Material von über 500 Behandlungsfällen vor. Es wurde nun gewiß, daß Penicillin zu den ganz großen Entdeckungen in der Medizin gehörte und seit dieser Zeit stieg die Produktion des Mittels außerordentlich an, und Penicillin wurde mehr und mehr allgemein zugänglich.

Inzwischen sind eine Reihe weiterer Antibiotica entdeckt worden. Von ihnen wird **Streptomycin** schon in größerem Ausmaße hergestellt, weil es gerade bei solchen Bakterien wirksam ist, die mit Penicillin nicht bekämpft werden können, wie Typhus und Ruhr. Streptomycin wird aus Kulturen von *Streptomyces griseus* gewonnen (*Actinomycetes*) [11].

Secale cornutum.

Abstammung. An den Fruchtähren des Roggens und einiger anderer Gräser sieht man im Sommer oder Herbst nicht selten große, schwarz-violette, halbmondförmig gebogene Körper (Abb. 14), die seit alten Zeiten als Mutterkorn bezeichnet werden. Sie sind der Dauerzustand, das Sklerotium, des zu den Askomyceten gehörenden parasitischen Pilzes *Claviceps purpurea* Tul. (*Hypocreaceae*). Der Pilz ist durch die verbesserte Reinigung des Saatgetreides in Deutschland und anderen Ländern im Laufe der Zeit stark zurückgedrängt, doch fand er sich früher noch reichlich in Rußland, Galizien, Ungarn, Polen, Spanien

und Marokko. Hier wird das Mutterkorn aus den ausgesiebten Verunreinigungen des Getreides ausgelesen. Besonders wird das sehr alkaloidreiche spanische Mutterkorn geschätzt, das hauptsächlich in der nordwestlichsten Provinz Spaniens, in Galicia, gewonnen wird. In Ungarn kommen zwei verschiedene Spielarten des Mutterkorns vor, eine alkaloidreichere und eine alkaloidarme; sie wachsen teilweise nebeneinander[11a]). Deutschland führte jährlich etwa 40000 kg Droge aus diesen Ländern ein. Wie andere Pilze kann man Claviceps auch auf künstlichen Nährböden züchten, und es bilden sich auch unter diesen Bedingungen die wirksamen Bestandteile aus.



Abb. 14. Roggenähre mit Mutterkorn. $^2/_3$. (BERG u. SCHMIDT.)

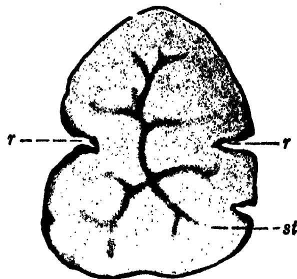
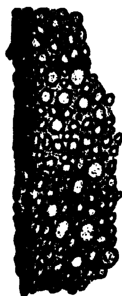


Abb. 15. Querschnitt durch Secale cornutum. *r* Risse. *st* Sternzeichnung. Schwach vergrößert. (O.)

Droge. Die auf Roggen gewachsenen Sklerotien werden bei gelinder Wärme getrocknet, um ein Auskeimen zu verhindern. Sie dürfen nicht länger als 1 Jahr und nicht im gepulverten Zustand aufbewahrt werden. **Geschmack** fade, Geruch eigentümlich.



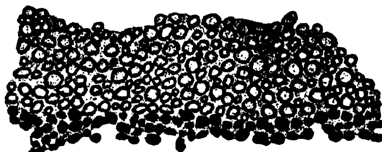


Abb. 16. Secale cornutum. A Querschnitt durch die Droge mit der schwarzen Randschicht. B Längsschnitt durch die Droge. Stärker vergr. (K.)

Anatomie. Untersucht man die Sklerotien mikroskopisch, so sieht man, daß der Querschnitt einen ungefähr dreiseitigen Umriß mit gerundeten Ecken hat (Abb. 15); von außen her eindringende Trockenrisse (*r*) und eine unregelmäßige Sternzeichnung in der Mitte (*st*) vervollständigen das Bild. Quer- und Längsschnitte durch das Gewebe des Mutterkorns zeigen bei stärkerer Vergrößerung im wesentlichen das gleiche Aussehen (Abb. 16A und B). Man beobachtet an der Peripherie wenige Lagen von Zellen, deren Wand wie Inhalt tiefblau, fast schwarz, sind und sich mit Kalilauge violett, mit Schwefelsäure rot färben. Nach innen folgen dann gegeneinander abgerundete Zellen von etwas wechselndem Durchmesser (3—12 μ). Diese besitzen eine verhältnismäßig dicke Wand und führen im Protoplasma ziemlich große Fetttropfen. Das ganze Gewebe besteht aus zahlreichen Pilzfäden (Hyphen), welche unregelmäßig durcheinander wachsen und sich schließlich infolge häufiger Verästelung so fest aneinander zwängen, daß das geschilderte Bild entsteht: man spricht hier von Scheinparenchym (Plectenchym). In der Mitte erkennt man nicht selten noch Hyphen, die zwischen sich Luft führen, das sind jene Stellen, welche die oben erwähnte Sternzeichnung bilden.



Abb. 17. Mutterkorn, im Frühjahr auskeimend. $^2/_1$.

Entwicklung. Die Dauerzustände des Pilzes fallen im Herbst aus den Getreideähren auf den Ackerboden. Im Frühling keimen sie und entwickeln dann einige blaurote Fruchtkörper, welche an ihren Enden kopfig verbreitert sind (Abb. 17). Das Öl der Sklerotien liefert das Material für das Wachstum der Fruchtkörper. Deren Köpfe sind punktiert, und ein medianer Längsschnitt zeigt, daß jeder Punkt die Öffnung eines flaschenförmigen Peritheciums ist (Abb. 18 *prtc*). Die Perithecien sind in annähernd gleichen Abständen über den ganzen Kopf verteilt. Starke Vergrößerung zeigt, daß ihre Höhlungen dicht mit Asci gefüllt sind (Abb. 19). Jeder Ascus enthält acht lange, fadenförmige Sporen. Sie werden aus den Perithecien herausgeschleudert und gelangen auf die Narben der zur gleichen Zeit blühenden Roggenpflanzen. Hier entwickeln sie Hyphen, welche den ganzen Fruchtknoten durchwuchern und das Gewebe zerstören. Als letzte Reste bleiben die fadenförmigen Narben sichtbar (Abb. 20). Die Pilzhyphen, zunächst eine lockere, oberseits runzelige Masse (Abb. 20 und 21 *y*), bilden auf der Oberfläche zahllose nach auswärts gekehrte Hyphen, welche an ihrer Spitze Konidien abschnüren. Die ganze Oberfläche des Pilzkörpers (Pseudomorphose des Fruchtknotens) ist inzwischen zu einer schleimigen Masse geworden, welche die Konidien aufnimmt; diese werden dann durch Insekten, welche den zuckerhaltigen Schleim aufsuchen, auf die Narben noch nicht infizierter Blüten übertragen. Hier keimen sie aus und verursachen dieselbe Veränderung, wie es die Askosporen taten. Allmählich erlischt die Konidienbildung, und indem immer neue Hyphenzweige sich zwischen die alten einschieben, wird das weiche, runzelige Gewebe zu der festen, hornartigen Masse, welche das Mutterkorn ausmacht. Diese Veränderung beginnt an der Basis des Fruchtknotens und schreitet langsam nach oben fort (Abb. 20 und 21 *x*). Die letzten Reste weichen Gewebes bleiben oft noch lange am Mutterkorn als „Mützchen" erhalten (Abb. 21 *y*).



Abb. 18. Ein Fruchtkörper des Mutterkorns, der Länge nach durchschnitten, mit zahlreichen Perithecien, *prtc*. Schwach vergr.



Abb. 19. Mutterkorn. Einzelnes Perithecium, *prtc*, mit zahlreichen Asci. Stark vergr. (Abb. 17—21 Tulasne.)

Um dem bei geringen Zufuhren in Mitteleuropa auftretenden Mangel an Mutterkorn abzuhelfen, hat man versucht, den Pilz zu züchten und Getreide künstlich durch Besprühen mit Mutterkornkonidien zu infizieren[12]). v. Békésy hat über solche Versuche, das Mutterkorn auf Getreide direkt zu kultivieren, berichtet. Um die Getreideähren ausreichend zu infizieren, arbeitete er eine kleine Maschine aus, bei der Nadeln eine Infektionsflüssigkeit übertragen, am besten eine Aufschwemmung von Honigtau-Konidien. In den Versuchsfeldern schwankte der Ertrag zwischen 90 und 190 kg pro Hektar, lag teilweise sogar noch wesentlich höher. Die Gefahr der Verseuchung benachbarter Roggenfelder hält v. Békésy für gering, da die selbständige Verbreitung des Pilzes nicht

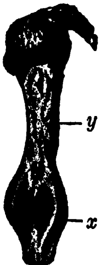


Abb. 20. Von Claviceps befallener und auswachsender Fruchtknoten. $^{2}/_{1}$.

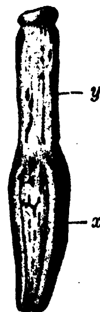


Abb. 21. Reifes Mutterkorn. *x* Sklerotiumkörper. *y* Mützchen. $^{2}/_{1}$.

so stark ist, wie man früher immer befürchtet hat, was sich am besten durch den geringen Erfolg aller Versuche, Roggen durch einfaches Auslegen von Sklerotien zu infizieren, belegen läßt. Die Versuche, Mutterkorn auf Getreide zu kultivieren, sind in den letzten Jahren besonders in der Schweiz weiter fortgesetzt worden.

Daneben ist man dazu übergegangen, den parasitischen Mutterkornpilz saprophytisch auf künstlichen Nährböden zu züchten[13]. Daß dieser Weg gangbar ist, hatte schon BREFELD in Laboratoriumsversuchen gezeigt. KIRCHHOFF hat den Pilz bis zur Sklerotienbildung gebracht und gibt eine zusammenfassende Darstellung des Problems mit umfangreicher Literaturangabe. JARETZKY zeigte, daß bereits das lockere Myzel, welches den Nährboden bedeckt, reich an Alkaloiden ist; in seinen Kulturen erwiesen sich Agarnährböden mit Zusatz von Maltose und Pepton für die Alkaloidbildung am günstigsten, das reichlich entwickelte Myzel bildete aber keine Sklerotien aus. SCHWEIZER kultivierte den Pilz auf kaltsterilisierten Nährböden aus Roggenbrei.

Mutterkorn tritt auch an wildwachsenden Gräsern auf; regelmäßig und reichlich kommen Sklerotien auf Schilf vor[14], sind aber viel kleiner als die Körner des Roggenmutterkorns. Sie werden durch eine andere Art, *Claviceps microcephala* WALLR. hervorgerufen. Nach ZADINA ist das Schilfmutterkorn geeignet, die offizinelle Droge zu ersetzen, da es stark wirksam und reich an Alkaloiden ist, deren Zusammensetzung im einzelnen aber noch unbekannt ist. Wo Schilf in größerer Menge wächst, ist der Pilz im allgemeinen reichlich und regelmäßig darauf zu finden.

Pulver. Mutterkorn kann als Pulver im Mehl enthalten sein. Man erkennt es an den farblosen, am Rande blauschwarzen Stücken des Scheinparenchyms (vgl. Abb. 16), die keine Stärke und kein Calciumoxalat enthalten. In Chloralhydrat löst sich der Farbstoff und färbt die Umgebung rot.

Bestandteile. Die Mutterkornalkaloide finden sich als Isomerenpaare in der Droge, von denen immer das linksdrehende Alkaloid physiologisch stark wirksam ist, und die sich von der Lyserginsäure bzw. Isolyserginsäure ableiten[15]. Das Ergotoxin wurde von STOLL und HOFFMANN in drei Alkaloide zerlegt: Ergocristin, Ergokryptin und Ergocornin, denen die Isomere Ergocristinin, Ergokryptinin und Ergocorninin entsprechen. Ergotamin und Ergotaminin, Ergosin und Ergosinin sind weitere Isomerenpaare; schließlich Ergometrin und Ergometrinin. Ergotinin ist nicht einheitlich. Ergomonamin hat einen von den anderen Mutterkornalkaloiden ganz abweichenden Bau und nicht deren Wirkung.

Es brauchen nicht in jeder Mutterkornsorte alle diese Alkaloide vorhanden zu sein; so scheinen sich Ergotamin und die Alkaloide der Ergotoxingruppe auszuschließen; auch Ergometrin scheint in ergotaminhaltiger Droge nicht vorzukommen. Besonders wichtig ist das wasserlösliche Alkaloid Ergometrin und das isomere Ergometrinin. Ergometrin regt nämlich den Uterus zu den erwünschten, rhythmischen Zusammenziehungen an, die den Geburtsvorgang nicht stören und verursacht nicht die gefürchteten Dauerkontraktionen. Beim Lagern werden die Mutterkornalkaloide allmählich entweder vollständig abgebaut oder doch in physiologisch unwirksame Stoffe übergeführt. Das DAB. 6. verlangt deshalb jährliche Erneuerung der Droge.

Die beiden Amine Tyramin und Histamin sind von mehr sekundärer Bedeutung, sie scheinen sich erst später zu bilden und sind im frisch geernteten Mutterkorn kaum vorhanden. Weiter ist noch Acetylcholin von Bedeutung für die Wirkung der Droge auf den Uterus; es findet sich neben Cholin. Trimethylamin fehlt.

Es sind also im Mutterkorn drei Gruppen von Stoffen vorhanden, die auf den Uterus wirken; die wichtigste Stelle nehmen die Alkaloide ein, dann folgen die zyklischen Amine und das aliphatische Acetylcholin. Etwa ein Drittel der Droge besteht aus fettem Öl, dem Reservestoff des Pilzes. Dieses enthält neben anderen Fettsäuren etwa ein Drittel Ricinolsäure[16]. Der Ölgehalt wird für die beim Lagern der Droge eintretende Wertminderung mit verantwortlich gemacht[17]. — Neben roten sind auch die gelben Farbstoffe Ergochrysin und Ergoflavin vorhanden[18].

Anwendung. Mutterkorn wird im allgemeinen erst nach der Geburt angewandt, um Blutungen zu stillen und die Wiederzusammenziehung des Uterus zu befördern (Extr. Secalis cornuti fluidum). Bei der Geburt selbst und zur Einleitung der Wehen wird es dagegen kaum gebraucht, weil es Dauerkontraktionen des Uterus verursachen kann, die die Geburt hindern, da das Kind vom Uterus wie von einer geballten Faust umschlossen wird und ersticken kann.

In vergiftender Dosis bewirkt die Droge Störungen im Blutkreislauf. Besonders die Arterien in Händen und Füßen ziehen sich so stark zusammen, daß kein Blut mehr hindurchfließen kann und Gangrän entsteht. Finger und Zehen werden vom Brand ergriffen, sie werden schwarz und fallen ab. Es ist das „Ignis sacer" alter Chroniken, da die Gliedmaßen wie von einem un-

sichtbaren Feuer verbrannt werden. Daneben tritt bei gleichzeitigem Mangel an Vitamin A eine andere Form der Vergiftung auf mit eigenartigen konvulsiven Krämpfen und anderen vom Nervensystem ausgehenden Krankheitserscheinungen. Die beiden Arten der Krankheit treten auf, wenn regelmäßig genossenes mutterkornhaltiges Getreide eine chronische Vergiftung bewirkt. Die sehr veränderliche Droge bringt Ergotismus gangraenosus nur in den ersten vier Monaten nach der Ernte hervor.

Als **Verfälschung** wurden aus Fensterkitt nachgemachte Sklerotien beobachtet, die der Ganzdroge zu etwa ⅓ zugesetzt waren[19]).

Geschichte. Das im Brotgetreide mitenthaltene und aus Unkenntnis nicht ausgelesene Mutterkorn hat im Mittelalter wiederholt furchtbare Epidemien hervorgerufen, während die antiken Völker, die sich hauptsächlich von Weizen ernährten, davon verschont blieben. Besonders in Frankreich war die Seuche häufig, so in den Jahren 922, 994, 1008, 1129. Die erste mit voller Sicherheit auf Ergotismus, wie die Mutterkornepidemie genannt wird, zurückzuführende Nachricht soll in den Annalen des Klosters Xanten aus dem Jahre 857 enthalten sein. Doch noch aus neuerer Zeit sind Beispiele der verheerenden Krankheit für Deutschland bekannt, wo sie, als Kriebelkrankheit bezeichnet, 1596, dann 1649 im Vogtland, 1736 in Hannover auftrat. Heute, wo man die Ursache kennt, läßt sich eine Mutterkornvergiftung selbstverständlich leicht vermeiden, obwohl epidemisches Auftreten des Ergotismus auch noch in diesem Jahrhundert beobachtet wurde, so 1929 in Irland.

Für medizinische Zwecke scheinen die Chinesen als erste das Mutterkorn verwendet zu haben. In Deutschland gab LONICERUS 1582 in seinem Kräuterbuch eine derartige Verwendung an. THALIUS berichtet 1588, Mutterkorn diene als blutstillendes Mittel, und R. J. CAMERARIUS in Tübingen führte die Droge Ende des 17. Jahrhunderts in die wissenschaftliche Gynäkologie ein, wo sie noch heute ihre Stellung behauptet. Auch erklärten sorgfältige Beobachter verhältnismäßig bald, daß es kein „Pulvis ad partum" sei, sondern daß seine Anwendung in der Kontrolle von Blutungen nach der Geburt zu sehen ist (HOSACK 1824).

Die Entwicklungsgeschichte des Pilzes, dessen parasitische Natur man vor 100 Jahren erkannte, ist erst 1853 durch die bahnbrechenden Arbeiten TULASNES bekannt geworden; bis dahin dachte man, daß es mißgebildete Früchte des Roggens wären.

C. Flechten.

Lichen islandicus.

Stammpflanze. Das „isländische Moos" stammt von der Flechte *Cetraria islandica* ACH. (*Parmeliaceae*), die zu den Ascolichenen gehört. Sie wird auf der ganzen nördlichen Halbkugel, und zwar im Norden in der Ebene, weiter südlich in den Gebirgen gefunden und gehört zu den häufigeren Flechten unserer Mittelgebirge. Die Pflanze hat einen aufrecht rasigen Wuchs (Abb. 22 A). Sie findet sich mit Vorliebe zwischen niedrigen Gräsern und anderen Gebirgspflanzen in Gruppen eingestreut und kann weite Flächen überziehen. Gesammelt wird sie im Harz, Fichtelgebirge, den Voralpen und vor allem in Skandinavien.

Der getrocknete Thallus bildet die **Droge. Geschmack** bitter, schleimig. Geruch sehr eigenartig.

Morphologie. Der laubförmig verbreiterte Thallus der Flechte erinnert an ein Hirschgeweih. Er ist bis 10 cm hoch, die Thalluslappen vielfach rinnig eingerollt. Trotz des aufrechten Wuchses läßt die Flechte eine grünbraune Oberseite und eine grauweißliche Unterseite mit vielen, vertieft liegenden Atemöffnungen erkennen. Der Rand des Thallus ist mit zahlreichen, kurzen, schwarzen Wimpern versehen, die senkrecht abstehen (Abb. 22 B) und je ein Spermogonium enthalten, d. i. eine fast kugelige Höhlung, welche an der Spitze jeder Wimper durch eine Öffnung mit der Außenwelt in Verbindung steht (Abb. 22 D, *sp*). Die Spermogonien erzeugen in ihrem Inneren die Spermatien, hier wohl funktionslos gewordene männliche Zellen, die bei anderen Flechten, z. B. Collema, noch ihre Aufgabe erfüllen. Apothecien finden sich dagegen nur selten. Sie sind die für die Askomyceten charakteristischen Fortpflanzungsorgane und sitzen bei Cetraria am Ende der Thalluslappen, diesen mehr oder minder flach angedrückt (Abb. 22 C). Durchschneidet man ein Apothecium, so erkennt man, wie bei vielen Flechten, ein schüsselförmiges Organ, welches auf seiner Oberseite das Hymenium trägt, eine besondere Schicht, die aus Asci und sterilen Paraphysen besteht (Abb. 22 E, *h*); eingeschlossen wird es von einer aus Pilzfäden und Algen bestehenden Unter-

lage, welche außen wie ein aufgebogener Rand um das Hymenium herumgreift. Eine Mark- und eine Rindenschicht (*m*, *r*) läßt sich an der Flechte gut erkennen.

Abb. 22. A—E Cetraria islandica. A Ganze Pflanze etwas verkleinert. B Thallusrand mit den Wimpern. C Thallusstück mit zwei Apothecien und zahlreichen Wimpern am Rande. D Längsschnitt einer Wimper mit Spermogonium (*sp*) an der Spitze. E Längsschnitt durch ein Apothecium. *h* Hymenium, *m* Mark, *r* Rinde. (Luerssen.)

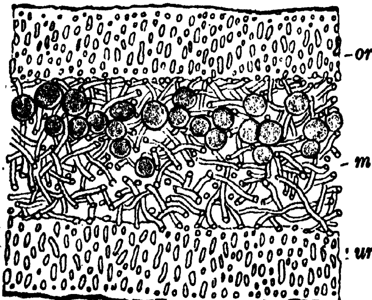


Abb. 23. Cetraria islandica. Querschnitt durch den Thallus. *or* Rindenschicht der Oberseite. *ur* Rindenschicht der Unterseite. *m* Markschicht mit den grünen Algenzellen von Chlorococcum humicola. Stark vergr. (Bonner Lehrb.)

Mikroskop. Ein Querschnitt durch den Thallus zeigt auf Ober- und Unterseite die Rindenschicht, welche aus dicht miteinander verflochtenen, derbwandigen Hyphen besteht, und deshalb als Scheinparenchym zu bezeichnen ist (Abb. 23 *or*, *ur*). Zwischen oberer und unterer Rinde liegt ein lockeres Geflecht von Pilzfäden (*m*), das grüne, kugelige Algenzellen einschließt.

An Stücken der **geschnittenen Droge** kann man die verschiedene Färbung der grünbraunen Oberseite und der grauweißlichen Unterseite gut erkennen. Meist finden sich am Rande zahlreiche Wimpern, welche die Spermogonien enthalten.

Bestandteile. Die Zellwände der Pilzhyphen bestehen überwiegend aus dem gelatinierenden Lichenin (20—40 %), das keine Jodfärbung gibt und nur in heißem Wasser löslich ist, und aus Isolichenin, das

sich mit Jod blau färbt und schon in kaltem Wasser löslich ist. Es sind Kohlehydrate, die durch Hydrolyse in Glukose und andere Zucker übergeführt werden. Daneben sind Hemizellulosen und Zellulose vorhanden. Der bittere Geschmack der Droge beruht auf der Cetrarsäure, welche erst bei der Aufarbeitung aus der zu 2—3 % in der Flechte vorhandenen Fumarprotocetrarsäure entsteht. Weiter ist Protolichesterinsäure vorhanden und verschiedene Stereoisomere davon. Je nach Varietät und Herkunft kann sogar Lichesterinsäure primär in der Pflanze anwesend sein, andererseits kann selbst die Fumarprotocetrarsäure gelegentlich fehlen, so bei der *Forma subtubulosa* FR.[20]). Mikrosublimation ergibt weiße Sublimate, die nicht aus Lichesterinsäure, sondern nach KOFLER und RATZ aus Fumarsäure bestehen sollen[21]).

Anwendung. Isländisches Moos ist gleichzeitig Schleimdroge und Bittermittel. Es wird daher als Hustenreiz milderndes Mittel bei Katarrhen usw. verwendet (Licheningehalt) und ist auch ein Volksmittel gegen chronische Diarrhöen; weiter dient es als Tonicum und Stomachicum (Wirkung der bitteren Cetrarsäure, die Appetit und Verdauung anregt). Die Kohlehydrate, die verdaut werden können, unterstützen die Ernährung. Bei Säurehydrolyse liefert die Pflanze bis 70 % gärungsfähigen Zucker (Glukose), der zur Alkoholgewinnung dient.

Geschichte. Isländisches Moos war besonders am Ende des 18. Jahrhunderts ein hochgeschätztes Medikament, und die allgemeine Verwendung der im Norden seit den ältesten Zeiten gebrauchten Pflanze geht auf die Empfehlung der Droge durch LINNÉ und SCOPOLI zurück.

II. Pteridophyten.

Herba Equiseti.

Nur die sterilen Sprosse von *Equisetum arvense* L., *Equisetaceae*, dem einheimischen Schachtelhalm, werden gesammelt. Es sind wirtelig verzweigte Sprosse, die sich aus mehreren, hohlen Gliedern zusammensetzen. Die Droge ist **geruch-** und geschmacklos.

Schon mit der **Lupe** läßt sich an den dickeren Stücken feststellen, daß sie einen wellig buchtigen Umriß haben und im Innern einen zentralen Hohlraum, die Markhöhle, besitzen (Abb. 24 *m*). Im umgebenden Gewebe befindet sich vor den Vertiefungen des Stengelumfangs ein Kreis größerer Hohlräume, die Vallekularhöhlen (*v*); mit ihnen abwechselnd liegen weiter nach innen die kleineren Karinalhöhlen (*c*).

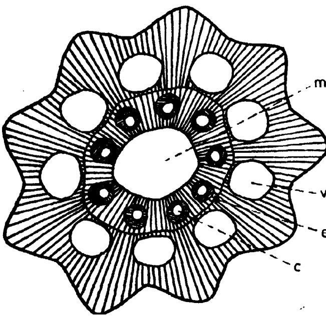


Abb. 24. Querschnitt durch den Schachtelhalmsproß. *m* Markhöhle, *v* Vallekularhöhlen, *e* Endodermis, *c* Karinalhöhlen in den Leitbündeln. Vergr. 15 × (W).

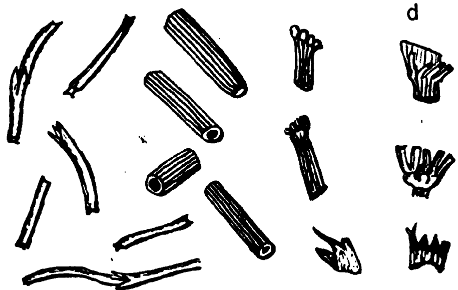


Abb. 25. Herba Equiseti. Geschnittene Droge. 2 × (W).

Die **geschnittene Droge** besteht aus graugrünen, harten, knotig gegliederten Stücken, die so stark verkieselt sind, daß sie beim Kauen zwischen den Zähnen knirschen. Neben dickeren Stücken (Abb. 25 b), die den eben geschilderten Bau besitzen, finden sich zahlreiche Teile von Seitenästen (a), die leistenartig vorgezogene Längsrippen haben und beim Trocknen vierkantige Stücke liefern, welche keine Höhlungen im Innern besitzen. Außerdem finden sich zu Blattscheiden verwachsene kleine Blättchen (c), die wirteligen Verzweigungsstellen (d) und zuweilen schwarze Rhizomstücke.

Bestandteile. Der Kieselsäuregehalt der getrockneten Droge beträgt bis 8 %; wasserlöslich sind aber nur etwa 0,8 %. Ein Saponin, das Equisetonin[22]), und geringe Mengen eines alkaloidartigen Körpers kommen vor, außerdem sind Akonit-, Apfel-, Oxalsäure, Harz und Bitterstoff in der Droge festgestellt.

Anwendung. Schachtelhalmkraut ist als Volksheilmittel schon sehr lange im Gebrauch besonders als Diuretikum. Es wird aber neuerdings bestritten, daß die Droge harntreibend ist. *Schachtelhalm soll wegen des Kieselsäuregehalts auch als Hämostatikum und in den Anfangsstadien der Tuberkulose eine günstige Wirkung haben.*

Lycopodium.

Abstammung. Bärlappsporen stammen von *Lycopodium clavatum* L. und anderen Lycopodium-Arten aus der Familie der *Lycopodiaceen.* Die Sporen werden gesammelt, indem man die ganzen Ähren pflückt und auf einer Unterlage trocknen läßt. Sie fallen dann aus den aufplatzenden Sporangien heraus und werden durch Absieben von Verunreinigungen befreit[24]). Die Droge kommt viel aus Rußland und Polen und stammt fast nur von Lycopodium clavatum, das am einfachsten zu sammeln ist; sie wird aber auch in Deutschland gewonnen, wo die Bärlapparten unter Naturschutz stehen.

Droge. Bärlappsporen bilden ein weiches, sehr bewegliches, „fließendes", blaßgelbes Pulver. **Geschmack-** und geruchlos.

Morphologie. Lycopodium clavatum besitzt reichverzweigte Stämmchen, welche auf dem Boden hinkriechen. Von ihnen erheben sich Äste, die mit ährenförmigen Sporophyllständen abschließen (Abb. 26 A). Sie sind mit dachziegelig

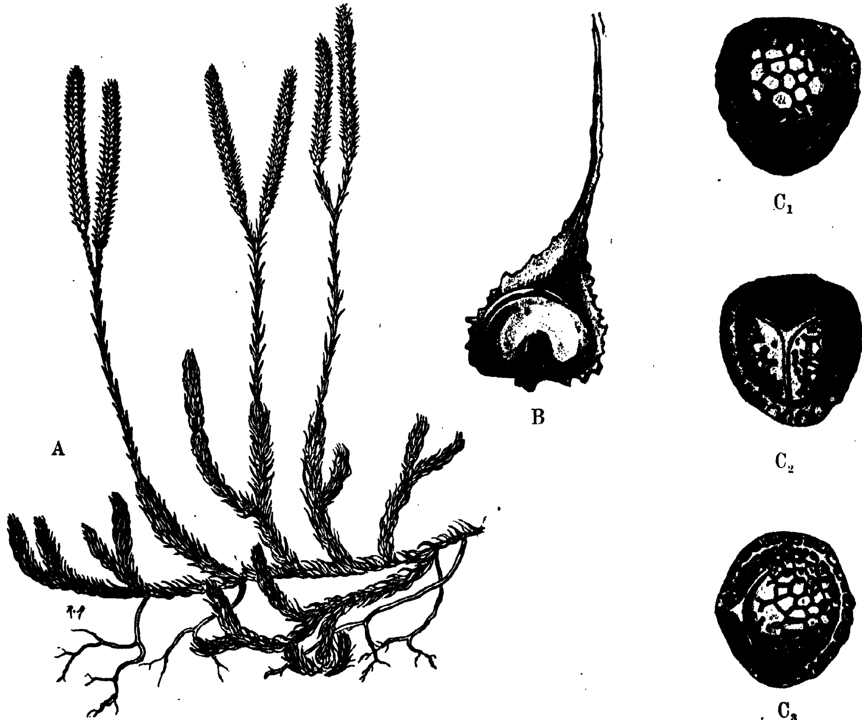


Abb. 26. Lycopodium clavatum. A Sporangientragende Pflanze, ½. B Ein Sporophyll mit aufgesprungenem Sporangium. C Sporen, von verschiedenen Seiten gesehen. (Bonner Lehrb. und LUERSSEN.)

sich deckenden, dreieckigen Blättchen besetzt, deren jedes an seiner Basis ein nierenförmiges Sporangium trägt (Abb. 26 B). Die aus einigen Zellschichten bestehende Wand des Sporangiums reißt bei der Reife durch einen Riß auf, welcher quer über den Scheitel parallel zur Blattfläche geht. Durch diesen Riß werden zahlreiche Sporen frei, die zu vieren aus einer kugelförmigen Sporen-

mutterzelle durch radiale Wände herausgeschnitten werden; sie behalten auch nach der Isolierung diese Form bei.

Dementsprechend sehen die Sporen wie ein Tetraëder mit gewölbter Grundfläche aus (Abb. 26 C) und haben bei Lycopodium clavatum einen Durchmesser von 30—35 μ. (Bei anderen Arten weichen die Sporen in ihren Größenmaßen etwas ab; bei L. annotinum z. B. erreicht der Durchmesser 50 μ.) Die Außenwand der Sporen ist mit erhabenen Leistchen besetzt, welche wabige, fünf- bis sechseckige Maschen bilden. Gegen die Spitze des Tetraëders hin hört diese Felderung auf (Abb. 26 C_2). An den Kanten der Sporen springt eine häutige Leiste vor. In die von den Netzleisten gebildeten Waben dringen beim Austrocknen Luftbläschen ein und haften fest darin. Sie ermöglichen das Schwimmen der Sporen auf Wasser, und die Sporen sinken erst unter, wenn man die Luftbläschen durch Kochen, Reiben oder durch Alkohol usw. entfernt. Die Exine der Sporen ist durch Einlagerung von „Sporonin" und Wachs verändert. Die Intine besteht aus Zellulose.

Bestandteile. Die Sporen bestehen zu 50 % aus fettem Öl; 20 % Sporonin, ein polymeres Terpen aus dem Exosporium. Asche bis 3 %. Einwandfreie Droge zeigt unter dem Mikroskop keine Stengel- oder Blattreste. Eine **Verfälschung** mit den Pollenkörnern verschiedener windblütiger Pflanzen (z. B. Pinus, Corylus, Typha u. a.) ist unter dem Mikroskop an ihrer abweichenden Form leicht zu erkennen. Beimengung von Stärke zeigt das Jodpräparat, solche von Dextrinkörnchen, Gips, Kolophonium usw. das Glyzerinpräparat.

Anwendung. Als Streupulver und Pillenkonspergens.

Geschichte. Unter dem Namen „Beerlap" wird die Pflanze im Kräuterbuch von Bock abgebildet. Lycopodium war als Hausmittel seit langer Zeit gebräuchlich, wurde seit Mitte des 16. Jahrhunderts in den deutschen Apotheken geführt und zum Bestreuen von Wunden, auch bereits zum Anfertigen von Pillen usw. benutzt.



Abb. 27. Dryopteris Filix-mas. Verkl. (Bonner Lehrb.)

Rhizoma Filicis.

Stammpflanze ist der Wurmfarn, *Dryopteris Filix-mas* Schott, ein auf der nördlichen Halbkugel zirkumpolar verbreiteter Farn aus der Familie der *Polypodiaceen*, der an feuchten Orten, besonders an Waldrändern, vielfach sehr häufig ist.

Droge. Das Einsammeln des Farns wird in der Regel im Herbst vorgenommen. Im Frühjahr gesammelte Droge steht aber in ihrem Wert der im Herbst gesammelten nicht nach, auch sind im Gebirge gesammelte Rhizome keineswegs wirksamer als Droge aus der Ebene[31]). Die Rhizome werden einige Tage zum Vortrocknen an die Luft gelegt, dann bei gelinder Wärme fertig getrocknet; dabei sollen die Rhizome unverändert gelassen

und nicht der Länge nach gespalten oder in Blattbasen und Rhizom getrennt werden. Das Rhizom mit den ansitzenden Wedelbasen bildet die Droge. Die Wurzeln werden entfernt und fehlen somit der „Farnwurzel“. Frische Droge hat eine grüne Bruchfläche. bei alter, minderwertiger Droge ist die frische Bruchfläche braun bis braunrot. **Geschmack** herbe, süßlich, kratzend; Geruch eigenartig.

Morphologie. Wurmfarn besitzt einen kriechenden oder aufsteigenden Wurzelstock, der ringsherum von Blättern bedeckt ist. Wie bei allen Farnkräutern vertrocknen sie später bis auf die Basen, die auf eine Länge von 2—3 cm erhalten bleiben (Abb. 27) und wie das Rhizom selber massenhaft Reservestoffe führen. Rhizom und Blattbasen sind von Spreuschuppen umgeben, die auch die jungen, schneckenförmig eingerollten Blätter einhüllen (Abb. 28). Die Spreuschuppen haben einen gezähnten Rand und tragen bisweilen einige kleine Drüsen, die am Grunde, aber auch am Rande, selbst auf der Fläche und an der Spitze, sitzen können[26]). An der abweichenden Form der Spreuschuppen lassen sich Rhizome anderer Farnarten erkennen. Die zahlreichen Wurzeln gehen aus der Basis der Blätter hervor.



Abb. 28. Rhiz. Filicis. Längsschnitt. *st* Stamm. *v* Vegetationskegel. *b* Blätter. *b'* Jüngstes, noch eingerolltes Blatt. *g* Leitbündel. Zwischen den Blättern zahlreiche Spreuschuppen. (Sachs.)

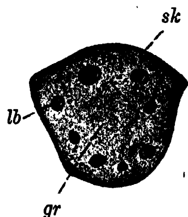


Abb. 29. Wurmfarn. Querschnitt der Blattbasis. Kaum vergr. (O.)

Anatomie. Durchschneidet man die **Blattbasis**, so findet man bei Betrachtung mit der **Lupe** an der Peripherie einen braunschwarzen, etwas glänzenden Mantel von sklerenchymatischen Elementen (Sklerenchymscheide) (Abb. 29 *sk*). Dieser schließt das stark entwickelte Grundgewebe ein (*gr*), in welchem meist sieben Leitbündel eingebettet sind (*lb*), die in mäßiger Entfernung von der Peripherie liegen. Der Querschnitt der Blattbasen läßt eine flache Oberseite und eine stark gewölbte Unterseite erkennen (Abb. 29).

Im Gegensatz zum Querschnitt der Blattbasen zeigt der **Stamm** einen sehr unregelmäßigen Umriß (Abb. 30), doch sind auch hier Sklerenchymmantel (*sk*), Grundgewebe und Leitbündel ohne weiteres kenntlich. Ferner bemerkt man, daß etwa 10 größere Leitbündel in annähernd gleichen Abständen voneinander ungefähr im Kreise gelagert sind. Die kleineren Bündel sind Blattspuren (*bsp*), welche von den großen stammeigenen Bündeln abzweigen (*a*) und in die Blätter übergehen.

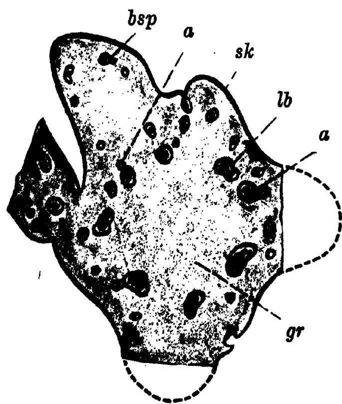


Abb. 30. Querschnitt durch das Wurmfarnrhizom. *sk* Sklerenchymscheide. *gr* Grundgewebe. *bsp* Blattspuren. *a* Abzweigungsstelle der letzteren. *lb* Leitbündel. Schwach vergr. (O.)

Durch Mazerieren erhält man ein Skelett des **Leitbündelsystems** (Abb. 31). Die stammeigenen Bündel bilden ein Netzwerk, welches zu einem Hohlzylinder zusammenschließt. Von den Maschen des Netzwerkes biegen dann, wie Abb. 32 zeigt, die Blattspuren in die Blätter aus, wodurch die Lage der Bündel auf dem Querschnitt verständlich wird.

Mikroskop. Der anatomische Bau von Stamm und Blattstiel zeigt keine erheblichen Verschiedenheiten. Die dünnwandige Epidermis mit dunkelgefärbten Zellwänden bildet den äußeren Abschluß der Blattbasis. Eine vielschichtige, dickwandige Sklerenchymscheide mit ebenfalls dunkelbraun gefärbten Wänden folgt darauf. Ihre Zellen sind langgestreckte, an beiden Enden zugespitzte, typische Sklerenchymfasern, deren Wände getüpfelt und unlöslich in Schwefelsäure sind. Unter dieser festen Hülle liegt das von Leitbündeln durchzogene Parenchym. Seine rundlichen, mit länglichen Stärkekörnern (3—18 μ Durchmesser) gefüllten Zellen sind in der Längsrichtung ein wenig gestreckt und lassen zahlreiche größere und kleinere Interzellularräume zwischen sich frei (Abb. 33 *i*).



Abb. 31. Wurmfarn. Rhizom mit den durch Entfernung der Rinde freigelegten Leitbündeln *lb*. (SACHS.)


Abb. 32. Wurmfarn. Eine Masche des Leitbündelnetzes. (SACHS.)

In diese ragen die für Rhiz. Filicis so charakteristischen Drüsenhaare hinein (Abb. 33 *dh*). Sie entstehen durch seitliches Auswachsen von Parenchymzellen, welche an die Interzellularen grenzen. Im erwachsenen Zustande sind es kleine kugelige oder birnförmige Körper, welche mit einem dünnen, sehr kurzen Stiel der Mutterzelle ansitzen. Wie bei allen Drüsenhaaren ist auch hier die Kutikula von der normalen Zellwand weit abgehoben,

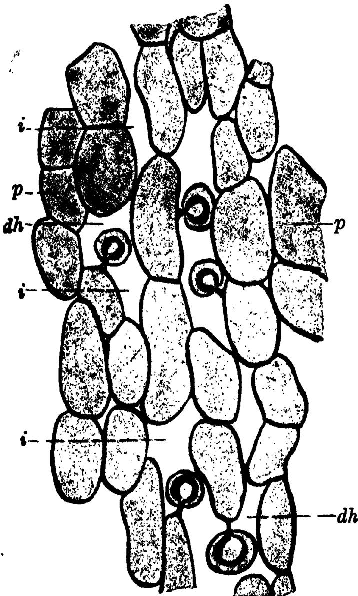


Abb. 33. Rhiz. Filicis. Längsschnitt der Blattstielbasis. Parenchym *p* mit Interzellularen *i* und Drüsenhaaren *dh*. 120×. (K.)

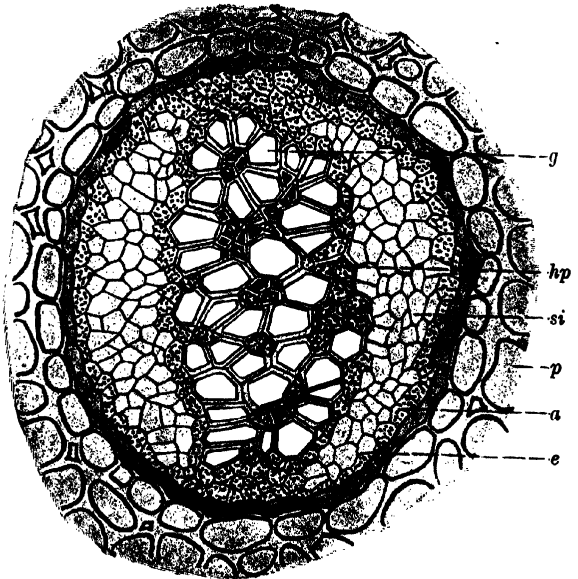


Abb. 34. Rhiz. Filicis. Ein konzentrisches Leitbündel im Querschnitt. *p* Parenchym. *e* Endodermis. *a* Stärkescheide. *hp* Stärke führendes Holzparenchym. *si* Siebteil. *g* Gefäßteil. 265×. (K.)

und in dem entstehenden Zwischenraume hat sich ein braungrünes Sekret abgelagert.

Die Leitbündel, welche dieses interzellularenreiche Parenchym durchziehen, sind durch eine Parenchymlage nach außen abgegrenzt, deren gegen das

Bündel zu gerichtete Innenwand verdickt, getüpfelt und gelb gefärbt zu sein pflegt. Eine dünnwandige Endodermis (Abb. 34 *e*) mit verkorkten Wänden folgt nach innen und umschließt das konzentrische Bündel, dessen Gefäßteil vom Siebteil annähernd umgeben wird. Im Holzteil (*g*) liegen in der Mitte weitlumige Tracheiden; zwischen diese eingesprengt, wie auch das Ganze umschließend, sieht man mit Stärke gefülltes Holzparenchym (*hp*). Dem Holzteil auf den zwei flachen Seiten angelagert, findet sich je ein Siebteil (*si*), von denen einer der Peripherie, einer dem Zentrum des Rhizoms zugewendet ist. Die Siebröhren grenzen dicht aneinander und werden von Siebparenchym begleitet. Geleitzellen fehlen hier wie bei allen Farnen. Der Endodermis liegt innen ein Mantel von stärkeführenden Parenchymzellen an (*a*). Längsschnitte zeigen, daß im Holzteil Tracheen fehlen und nur Tracheiden vorhanden sind, deren Wände treppenförmig verdickt sind und die mit schiefen, zugespitzten Enden ineinander greifen.

Im gelb-grünen **Pulver** (Abb. 35) finden sich dunkelbraune Stücke der Sklerenchymfasern der Scheide, dazu charakteristische Treppentracheiden, deren regelmäßig getüpfelte Wände sich mit Phlorogluzin-Salzsäure rot färben und zum Teil noch von stärkeführendem Holzparenchym umgeben sind. Stücke der braunen, nur eine Zellschicht dicken Spreuschuppen, deren Zellen keinen Inhalt haben, sind sehr bezeichnend für das Pulver, zuweilen finden sich Drüsenhaare im reichlich vorhandenen Parenchym des Grundgewebes. Reste des Chlorophylls lassen das Pulver bei guter Ware grün erscheinen, auch sind reichlich Öl und kleinkörnige Stärke vorhanden. Vanillinsalzsäure färbt das Parenchym rot. Eisenchlorid tiefgrün.

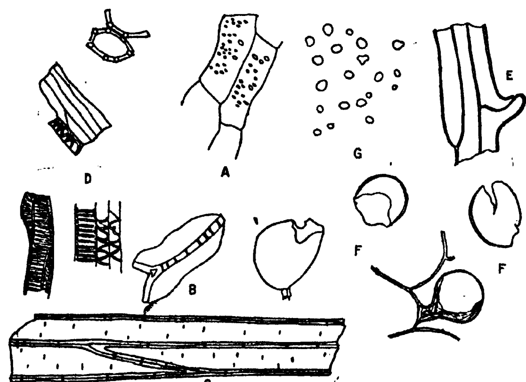


Abb. 35. Pulver von *Rhiz. Filicis.* A Parenchymzellen in Aufsicht mit getüpfelter Wand. B Parenchym, opt. Schnitt durch die Wand. C Sklerenchymfasern der Scheide. D Tracheidenbruchstücke. E Rand einer Spreuschuppe. F Drüsenhaare. G Stärke. 140×. (B).

Bestandteile. Die Droge enthält die Phloroglucinderivate Aspidinol, Phloraspin, Albaspidin, Flavaspidsäure, Filixsäure und Filmaron. Es sind miteinander nahe verwandte Verbindungen, die neben Buttersäure ein oder mehrere Methylphloroglucine enthalten. Ihre Wirksamkeit steigt mit der Zahl der Phloroglucinringe, am wirksamsten ist das Filmaron mit vier Ringen. Diese Verbindungen werden leicht zersetzt, und dabei entstehen u. a. Filixnigrine, unwirksame, amorphe Stoffe. Außerdem enthält die Droge Filixgerbsäure und fettes Öl, etwas ätherisches Öl, Bitterstoff, Stärke usw.

Verwechselungen können vorkommen mit dem angeblich noch wirksameren *Aspidium spinulosum* Sw. und mit *Athyrium Filix-femina* Roth. Doch ist eine Unterscheidung dadurch möglich, daß bei Athyrium Filix-femina in den Blattstielbasen nur zwei Leitbündel laufen, und daß bei Asp. spinulosum, das nur wenig innere Drüsen und eine schwache Hypodermis hat, glattrandige Spreuschuppen mit Drüsen längs des ganzen Randes sich finden, während bei Dr. Filix-mas der Spreuschuppenrand gezähnt ist und im allgemeinen zwei Drüsen am Grunde trägt.

Anwendung. Bandwurmabtreibendes Mittel. Filmaron und die anderen genannten Phloroglucinderivate, die hier wie in den meisten anderen gegen Bandwurm verwendeten Drogen vorhanden sind, wirken auf Würmer lähmend. Der Parasit vermag sich im Darm nicht mehr festzuhalten und wird durch ein hinterher gegebenes Abführmittel entfernt. Ein Abführmittel ist auch deshalb wichtig, weil die wurmtreibenden Stoffe, wenn sie länger im Darm verweilen, vom Körper resorbiert werden und mitunter zu schweren Schädigungen, besonders der Augen, führen können, sogar zu dauernder Erblindung. Die Gefahr einer Vergiftung liegt heute, wo man große Dosen der Droge anwendet, nicht mehr so fern wie früher und legt eine biologische Prüfung der sehr labilen Inhaltsstoffe der Droge an Regenwürmern oder kleinen Fischen nahe (Extr. Filicis, Aspidinolfilicinum oleo solutum).

Geschichte. Die Kenntnis der wurmtreibenden Wirkung von Dryopteris Filix-mas läßt sich bis auf Theophrast zurück verfolgen. In der römischen Kaiserzeit wie im ganzen Mittel-

alter ist der Wurmfarn bekannt, aber wenig beliebt gewesen. Erst im 18. Jahrhundert kam er als Bestandteil von Geheimmitteln wieder in Gebrauch, die besonders von Schweizern hergestellt wurden. Er bildete den Hauptbestandteil des Mittels, welches 1755 durch die französische Regierung der Witwe des Arztes NUFFER in Murten abgekauft wurde, wie desjenigen, das FRIEDRICH II. von dem Apotheker DANIEL MATTHIEU erwarb, dem Gründer der Schweizer Apotheke in Berlin. 1835 führte der Genfer Apotheker PESCHIER das noch heute benutzte Ätherextrakt ein.

III. Samenpflanzen.

1. Rhizome und Wurzeln.

Die **unterirdischen Pflanzenteile**, die als Drogen in Betracht kommen, sind teils **Stammteile**, die Wurzelstöcke oder Rhizome, teils **Wurzeln**. In einzelnen Fällen ist beides in einer Droge vereinigt, z. B. bei Rhiz. Veratri (Abb. 60). Bei getrockneten Rhizomen und Wurzeln ist die Oberfläche in der Regel sehr runzelig und faltig, weil das meist stark entwickelte Parenchym beim Eintrocknen wenig Widerstand leistet und einschrumpft.

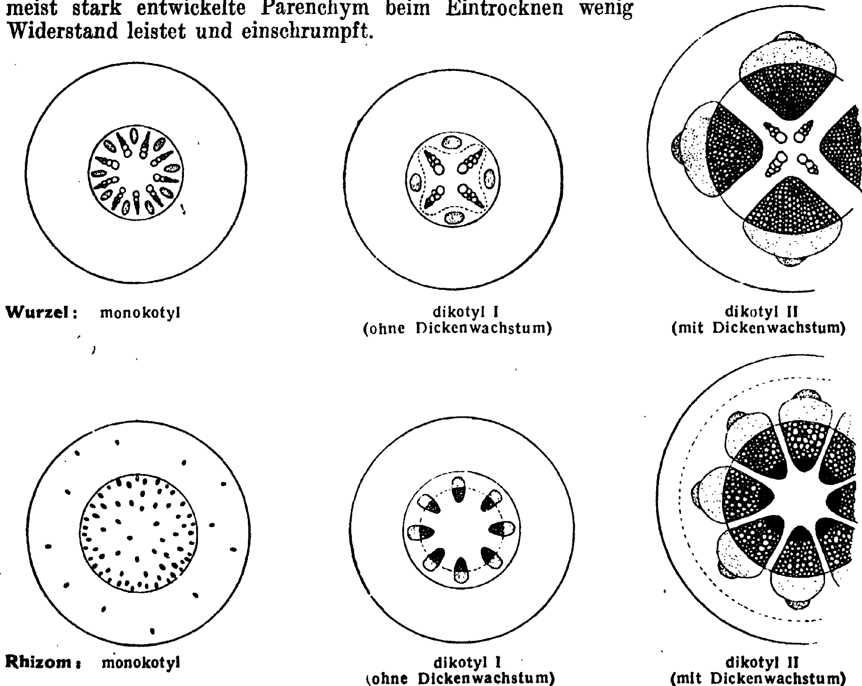


Abb. 36. Schematische Zeichnung des jugendlichen und älteren Zustandes von der Wurzel und dem Rhizom einer monokotylen und einer dikotylen Pflanze. (W.)

Den typischen Bau einer **Monokotylenwurzel** zeigen Abb. 68 u. 69. Im Zentralzylinder wechseln sehr zahlreiche Gefäß- und Siebteile radial miteinander ab (sog. radiales Leitbündel). Nach außen werden sie von Rinde umgeben, deren innerste Schicht die Endodermis, die äußerste die Epidermis ist. Meist geht die Epidermis nach einiger Zeit zugrunde, und die darunter liegende Hypodermis (Exodermis) übernimmt den Abschluß (Abb. 54). Monokotyle Wurzeln verändern sich später nicht weiter und bestehen aus **primärem Gewebe**.

Die **Wurzeln dikotyler Pflanzen** haben in ihrer Jugend den gleichen Bau wie monokotyle Wurzeln, nur sind weniger Strahlen (2—8) in dem radialen Leitbündel vorhanden. Später bildet sich dagegen ein Kambium aus und sekundäres Dickenwachstum setzt ein. Dadurch überwiegen meistens die aus dem Kambium entstandenen **sekundären Gewebe**, deren Zellen in mehr oder weniger deutlichen radialen Reihen angeordnet sind.

Die dikotylen Wurzeln bleiben also nicht auf dem Jugendstadium stehen, sondern entwickeln sich weiter. Beginnendes Dickenwachstum zeigt Abb. 160, während Abb. 117 eine bereits stark in die Dicke gewachsene Wurzel darstellt.

Als äußerer Abschluß wird bei dikotylen Pflanzen im allgemeinen Kork ausgebildet. Er kann ganz außen unter der Epidermis entstehen, bei Wurzeln in der Regel aber weit einwärts in der äußersten Schicht des Zentralzylinders, dem Perizykel [26 a]). Dann wird alles außerhalb des Korkringes liegende Gewebe abgestoßen (Endodermis mit der Außenrinde), und das Periderm bildet jetzt die äußere Begrenzung der Wurzel. In die Dicke gewachsene Wurzeln besitzen nur noch an zwei Stellen primäres Gewebe: im Zentrum sind Holzteile des radialen Bündels vorhanden (primäres Holz), und an der Peripherie liegen die meist fast unkenntlichen Reste der primären Siebteile des radialen Leitbündels und das sie umgebende primäre Parenchym (Innerster Teil der primären Rinde). Meistens sind dies nur wenige Zellschichten, die ohne deutliche Grenze in die sekundäre Rinde übergehen. (Über die Bezeichnungen der verschiedenen Rindenteile vgl. S. 109). Durch Borkebildung, d. h. durch Bildung immer neuer, weiter nach innen gelegener Korkschichten, die das abgeschnittene äußere Gewebe zum Absterben bringen, kann das primäre Rindengewebe der dikotylen Wurzel schließlich ganz entfernt werden (Abb. 120).

Der anatomische Aufbau der zu Knollen (Tubera) gewordenen Wurzel- und Stammteile ist durch starke Ausbildung des speichernden Parenchymgewebes gekennzeichnet.

Im Gegensatz zu den Wurzeln sind die Wurzelstöcke oder Rhizome unterirdische Stammteile. Als solche tragen sie meist Niederblätter oder deren Narben, Knospen usw., alles Organe, die den Wurzeln fehlen, an denen normalerweise nur Seitenwurzeln entspringen. Anatomisch zeigen die Rhizome die bekannten Unterschiede monokotyler und dikotyler Sprosse. In Abb. 73 sind die zahlreichen zerstreuten Leitbündel eines monokotylen Rhizoms dargestellt, es sind alles geschlossene Bündel, die kein Kambium besitzen. In Abb. 106 sieht man die zu einem einfachen Kreis angeordneten wenigen Leitbündel eines dikotylen Rhizoms mit dem Kambium der offenen Leitbündel und dem Beginn des sekundären Dickenwachstums. Die Rhizome der Monokotylen und Dikotylen unterscheiden sich also, im Gegensatz zu den Wurzeln, schon im primären Bau voneinander (Abb. 36).

Auch stark in die Dicke gewachsene Rhizome und Wurzeln kann man meist noch voneinander unterscheiden, da beim dikotylen Rhizom innerhalb des Leitbündelringes in der Regel Mark liegt (Abb. 122), bei der dikotylen Wurzel aber in der Mitte meist eine Gruppe von Gefäßen, das primäre Holz, zu erkennen ist (Abb. 90). In Abb. 36 sind die prinzipiellen Unterschiede im anatomischen Bau von Wurzel und Rhizom für monokotyle und dikotyle Pflanzen schematisch dargestellt, ebenso auch in der nachstehenden Tabelle.

		Monokotyl	Dikotyl
jung	Wurzel	sog. radiales Leitbündel	ebenfalls radiales Leitbündel
	Rhizom	zahlreiche zerstreute Leitbündel	wenige, in einem Kreise angeordnete Leitbündel
alt		Wurzel und Rhizom ohne Kambium, daher keine sekundäre Veränderung der anatomischen Anordnung der Gewebe	Wurzel und Rhizom mit Kambium und Dickenwachstum, beide sind daher im Alter einander ähnlich. Unterschiede sind aber auch dann noch vorhanden: In der Mitte der Wurzel findet sich primäres Holz; in der Mitte des Rhizoms dagegen ein weites Mark

Schema des anatomischen Baues monokotyler und dikotyler Rhizome und Wurzeln.

a) Monocotylen.

Rhizoma Calami.

Stammpflanze ist der jetzt fast auf der ganzen nördlichen Halbkugel verbreitete Kalmus, *Acorus Calamus* L. aus der Familie der *Araceen*. Vom wärmeren Ostasien aus ist der Kalmus nach Amerika und nach Europa vorgedrungen, wo er jetzt überall in Sümpfen und stehenden Gewässern vorkommt. Da die ausdauernde Pflanze in Westeuropa niemals reife Samen hervorbringt, muß die Verbreitung vegetativ durch die im Schlamm der Gewässer kriechenden Rhizome stattgefunden haben.

Droge ist das im Spätherbst oder zeitigen Frühjahr gesammelte, geschälte, vielfach längs gespaltene Rhizom. Für Bäder kann ungeschälte Droge abgegeben werden. Der **Geschmack** der stark aromatisch riechenden Droge ist würzig und bitter. Bruch kurz, fein, porös.

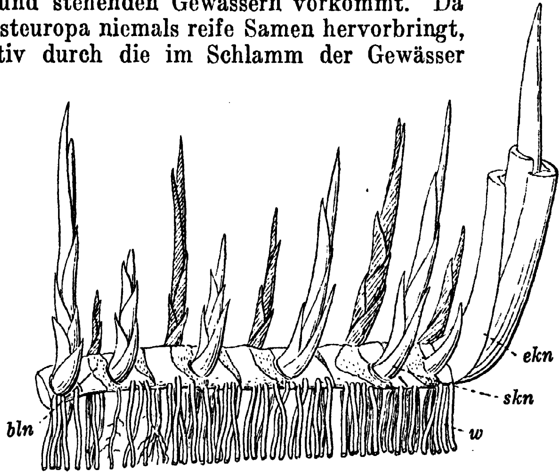


Abb. 37. Kalmus-Rhizom im Herbst. *w* Wurzeln. *ekn* Endknospe. *skn* Seitenknospen. *bln* Blattnarben. (RAUNKIAER.)

Morphologie. Ein im Herbst aus dem Boden genommenes Rhizom ist ein dorsiventrales Gebilde (Abb. 37), das auf der Rückenseite in der Regel grün, auf der Bauchseite weißlich gefärbt ist. Auf der Bauchseite entspringen zahlreiche in Zickzackreihen angeordnete Wurzeln (Abb. 38 *w*). An den Flanken des Rhizoms standen im Sommer die schwertförmigen Blätter, deren Grund den Sproß scheidig umfaßt. An ihren im Herbst allein noch vorhandenen Narben (Abb. 37 *bln*) sieht man, daß diese Blätter nicht genau die Flanke einnehmen, sondern ein wenig auf die Rückenseite verschoben sind. Hier stehen sie dann in zwei alternierenden Zeilen. Die in den Blattachseln regelmäßig entstehenden Seitenknospen (Abb. 37 *skn*) bleiben hinter dem Wachstum der Endknospe zurück. Diese bildet den nächstjährigen Blütenstand, und das Wachstum des Rhizoms wird durch die in der Achsel des letzten Blattes entwickelte Knospe weiter fortgesetzt. Die Achse ist also ein Sympodium.

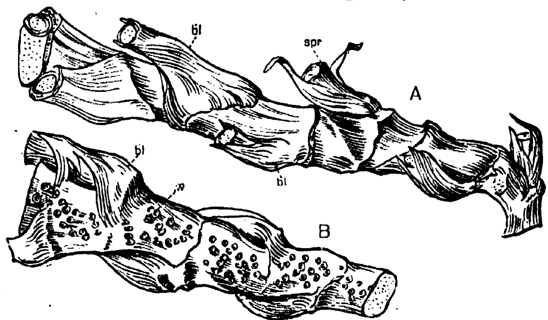


Abb. 38. Rhiz. Calami, rohe Droge. A von oben, B von unten. *bl* Blätter. *spr* Seitensprosse. *w* Wurzeln. (O.)

Anatomie. Die **Lupenvergrößerung** eines Querschnittes zeigt das für monokotyle Sprosse charakteristische Bild (Abb. 39). Rinde (*ri*) und Zentralzylinder (*z*) heben sich scharf voneinander ab, getrennt durch die Endodermis (*en*). Allerdings wird diese nur deshalb bei schwacher Vergrößerung sichtbar, weil die im Grundgewebe zerstreuten Leitbündel (*lb*) sich in ihrer Nähe stark häufen.

Die Rinde ist auf der Rückenseite etwas stärker entwickelt als auf der Bauchseite. Hier sieht man dann auch die Längsschnitte von Wurzeln, welche, am Zentralzylinder ansetzend, die Rinde durchbrechen. Die Verbindungen

zwischen den Bündeln der Wurzeln (*w*) und denen der Hauptachse bilden in unmittelbarer Nähe der Endodermis ein ziemlich unregelmäßiges Geflecht von Leitbündeln. Auf manchen Schnitten sieht man weiter Bilder wie das mit *spr* be-

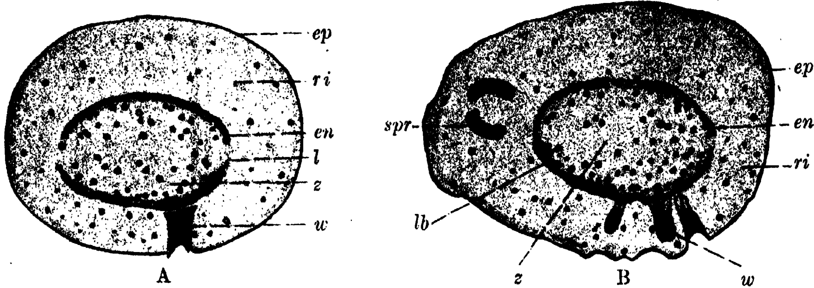


Abb. 39. Querschnitte durch Rhiz. Calami. *ep* Epidermis. *ri* Rinde. *en* Endodermis. *z* Zentralzylinder. *w* Wurzel. *spr* Leitbündel des Seitensprosses. *lb* Leitbündel. *l* Lücke in der Endodermis. Schwach vergr. (O.)

zeichnete in Abb. 39 B. Es sind Leitbündelgruppen, die in Seitensprosse abzweigen. Wo aber solche nicht vorhanden sind, bemerkt man auf den Flanken der Sprosse Lücken in der Endodermis wie in den Gefäßbündelgruppen (Abb. 39 A, *l*). Auch

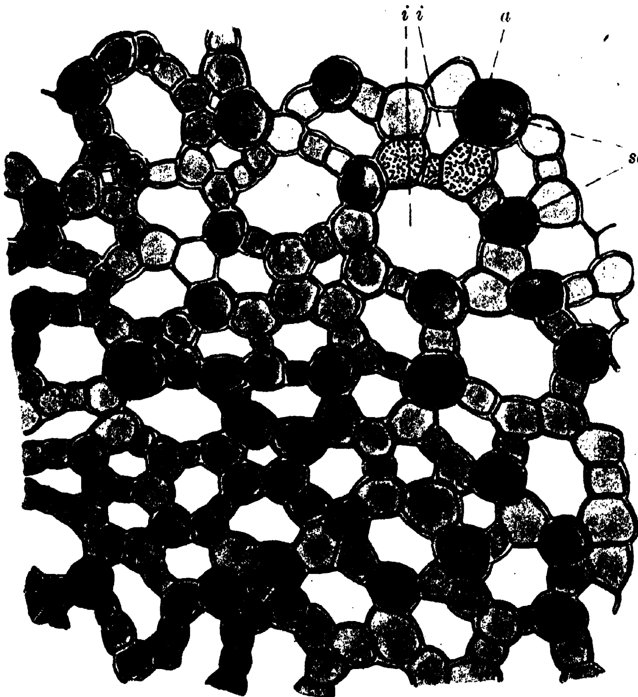


Abb. 40. Rhiz. Calami. Grundgewebe im Querschnitt (Aerenchym). *i* Interzellularräume. *se* Ölzellen mit stärker hervorgehobener Wand. *a* Stärke. 120×. (K.)

sie werden bedingt durch das Ausbiegen von Grundgewebe und Leitbündeln in die Seitenachsen.

Im **Mikroskop** zeigt das Parenchym große, luftführende Interzellularräume (Abb. 40 *i*), die von einschichtigen Gewebeplatten begrenzt sind; so ent-

stehen mehr oder minder lange, in der Richtung der Längsachse gestreckte Kanälchen oder Waben (Aerenchym). Im Querschnitt der Rhizome ergeben die einschichtigen Gewebeplatten netzartige Zellreihen. Die Zellen der Wabenwände schließen dicht aneinander und sind mit Stärke (1—10 μ) vollgepfropft (*a*). Wo mehrere Wände zusammenstoßen, pflegt eine größere, kugelige Ölzelle (*se*) zu liegen, deren Wand verkorkt ist. Aerenchym findet sich innerhalb wie außerhalb der Endodermis, doch werden die Interzellularen nahe der Peripherie kleiner und dicht unter der Epidermis finden wir 3—5 lückenlos zusammenschließende kollenchymatische Zellagen. Die Parenchymzellen des Rhizoms sind auf den Berührungswänden ziemlich grob und unregelmäßig getüpfelt. Der Inhalt einzelner Grundgewebszellen färbt sich mit Vanillinsalzsäure rot und, da er beim Trocknen Gerbsäure abspaltet, mit Eisenchlorid schwarz. Außer den großen Interzellularräumen finden sich zwischen den einzelnen Zellen des Grundgewebes noch sehr kleine, dreieckige Interzellularen, die besonders im Längsschnitt gut sichtbar sind. Die Epidermis besteht aus kleinen Zellen mit dicker Kutikula. Kork findet sich nur an den Blatt- und Wurzelnarben.

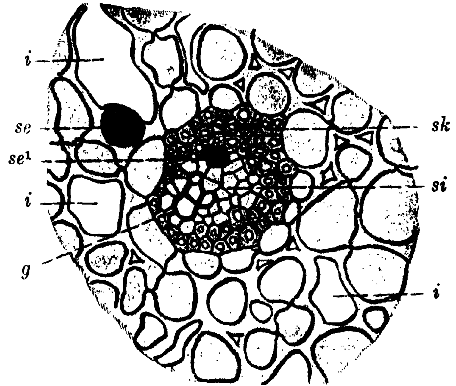


Abb. 41. Rhiz. Calami. Kollaterales Leitbündel aus der Rinde im Querschnitt. *g* Gefäße. *si* Siebteil. *sk* Sklerenchymfaserscheide. *se* Ölzelle und *se*[1] Sekretzelle innerhalb des Bündels. *i* Interzellularräume. 240×. (K.)

Die Leitbündel sind in ihrem Verlauf verschieden gebaut. In der Rinde sind sie kollateral (Abb. 41), und der Gefäßteil mit einigen Gefäßen (*g*) liegt neben dem kleinzelligen Siebteil (*si*). Im Siebteil finden sich regelmäßig kleine, in der Längsrichtung gestreckte Sekretbehälter (*se*[1]), deren Wand unverkorkt bleibt. Ihr Inhalt scheint mit dem der großen Ölzellen des Parenchyms übereinzustimmen. Die Leitbündel der Rinde sind von dickwandigen Sklerenchymfasern (*sk*) umschlossen, die oft von Kristallzellreihen mit einem Oxalatkristall in jeder Zelle begleitet werden. Bei den am weitesten gegen die Epidermis hinausgeschobenen Leitbündeln wird die Sklerenchymscheide immer stärker, Gefäß- und Siebteil immer schwächer ausgebildet, bis zuweilen nur noch Sklerenchymfasergruppen übrig bleiben.

In dieser kollateralen Gestalt läuft jedes aus dem Blatt ins Rhizom eintretende Leitbündel ein Internodium weit in der Rinde entlang abwärts, tritt dann durch die Endodermis in den Zentralzylinder ein und dringt gegen die Mitte des Rhizoms vor, um sich erst nachher in flachem Bogen wieder auswärts zurückzuwenden. Bald nach dem Eintritt in den Zentralzylinder vereinigen sich mehrere Leitbündel und verlieren nach und nach ihre Scheide von Sklerenchymfasern. Daher werden innerhalb der Endodermis keine kollateralen Leitbündel mehr angetroffen, sondern konzentrische, welche die Siebteile im Zentrum, die Gefäßteile an der Peripherie führen (Abb. 42 *si*, *g*). Kleine, im Längsschnitt gestreckte Sekretbehälter (*se*[1]), mit gelblichem Sekret und unverkorkter Wand, sind auch hier vorhanden. Die konzentrischen Bündel sind von einem Mantel von Parenchymzellen umgeben, die ohne Interzellularen dicht zusammenschließen und außen die Endodermis (*e*) des Rhizoms berühren, welche aus ein wenig tangential gestreckten, aber unverdickten Zellen mit dem Casparyschen Streifen auf den Radialwänden besteht.

Im weißgrauen **Kalmuspulver** (Abb. 43) sind neben der die Hauptmasse bildenden Stärke, Bruchstücke von Spiral-, Treppen- und Netzgefäßen, sowie zahlreiche Parenchymzellen nachweisbar. Größere Gewebestücke lassen oft gut die lockere, interzellularen-

reiche Anordnung des Parenchyms erkennen, sowie die darin liegenden Ölzellen mit stärker lichtbrechendem, gelben Inhalt und verkorkter Wand. Ein leicht

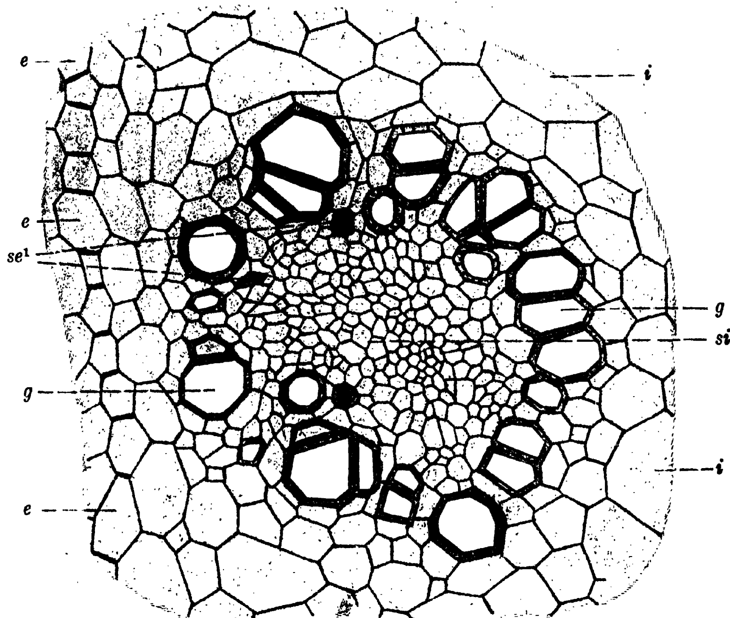


Abb. 42. Rhiz. Calami. Konzentrisches Leitbündel aus dem Zentralzylinder. *e* Endodermis. *g* Gefäße. *si* Siebteil. *se*¹ Sekretbehälter innerhalb des Bündels. *i* Interzellularraum. 240×. (K.)

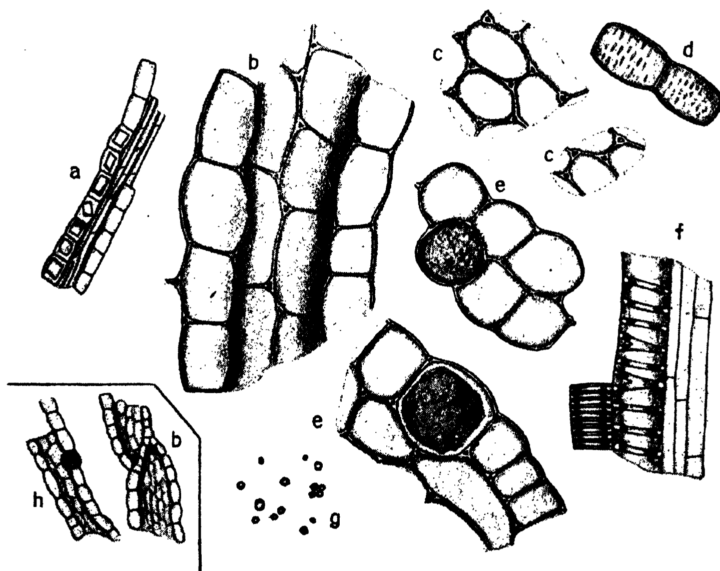


Abb. 43. Pulver von *Rhizoma Calami.* a Sklerenchymfasern mit Kristallen. b Parenchym mit großem Interzellularraum. c Parenchym mit kleinen Interzellularen. d Getüpfelte Parenchymzellen. e Ölzelle im Parenchym. f Stück des Leitbündels. g Stärke. h Schwach vergrößertes Stück des Parenchyms mit großem Interzellularraum und Ölzelle. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

aufzufindendes Merkmal des Pulvers bilden die kleinen dreieckigen Interzellularen zwischen den Parenchymzellen, die der regelmäßigen Anordnung dieser Zellen entsprechend in Zick-Zack-Reihen liegen. Als Merkmal ist zu beachten, daß gewisse, von den übrigen nicht verschieden aussehende Parenchymzellen mit Eisenchlorid aufschwellen und ihren Inhalt intensiv schwarz bzw. mit Vanillinsalzsäure rot werden lassen. Bruchstücke von Epidermis oder Kork lassen auf die Verarbeitung ungeschälter Droge schließen. Einzelne Sklerenchymfasern mit Kristallen sind stets vorhanden; sehr viele Fasern sowie größere Oxalatkristalle oder Stärkekörner, die größer als etwa 10 μ sind, deuten auf fremde Beimengungen.

Bestandteile. Mindestens 2,5 % äth. Öl, das **Ol. Calami** DAB. 6., darin mehrere Terpene, Calameon (Kalmus-Kampfer) und Asaron, ein Benzolderivat. Außerdem enthält das Rhizom Acorin, einen Bitterstoff von zweifelhafter Zusammensetzung; Gerbstoff, der beim Trocknen entsteht; Cholin, Methylamin, viel Stärke. — Asche höchstens 6 %. Vom Kalmus gibt es verschiedenchromosomige Rassen, deren Ölgehalt mit steigender Chromosomenzahl ansteigt. WULFF fand in diploiden Pflanzen 2,17 % ätherisches Öl, in triploiden 3,12 % und in tetraploiden 6,82 %; triploide Pflanzen kommen bei uns am häufigsten vor[27]).

Anwendung. Kalmus ist ein Stomachicum, das seinen Geschmack dem äther. Öl und dem Bitterstoff verdankt. Als Amarum-Aromaticum dient Kalmus als appetitanregendes Mittel besonders für schwächliche, skrofulöse und rachitische Kinder. Äußerlich zu hautreizenden Bädern und Umschlägen (Ol., Extr., Tinct. Calami).

Geschichte. Die Einführung des Kalmus in Europa vollzog sich zur Zeit von CLUSIUS, der in Wien die kaiserlichen Gärten leitete, und dem die Pflanze 1574 aus Konstantinopel zugesandt wurde. Von Wien gelangte Kalmus in zahlreiche europäische Gärten. Vielleicht war die Pflanze auch schon etwas früher durch die Mongolen nach Polen gekommen. Seit dem 16. Jahrhundert ist Kalmus europäischer Herkunft im Handel. Der Calamus der Griechen und Römer war dagegen vermutlich eine ganz andere, aus Indien eingeführte Droge.

Rhizoma Caricis.

Abstammung von *Carex arenaria* L., einer in Norddeutschland auf Sandboden häufigen, zur Befestigung der Deiche und Dünen benutzten *Cyperacee.* Das weithin kriechende, verzweigte Rhizom war früher offizinell und wird heute im Erg.-B. 6 aufgeführt.

Geruch und **Geschmack** balsamisch.

Morphologie. Die dunkelbraunen Rhizome, die nicht hohl sind, haben Knoten, an denen Wurzeln sitzen, und stark zerschlitzte, dunkelbraune, glänzende Niederblätter entspringen.

Charakteristisch für das **Lupenbild** des Querschnitts ist die Rinde (Abb. 44 *R*), die zahlreiche, in einem Kreise angeordnete, etwas radial gestreckte Luftkammern enthält (*i*). Der von einer Endodermis umschlossene Zentralzylinder (*cc*) läßt im stärkehaltigen Parenchym (*p*) einen geschlossenen und 1—2 weitere, nicht zusammengeschlossene Kreise von Gefäßbündeln erkennen (*gb*). Alle Leitbündel sind leptozentrisch und können nur gelegentlich in der Nähe der Endodermis kollateral sein.

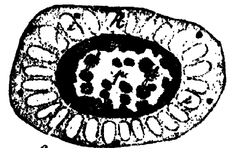


Abb. 44. Rhiz. Caricis. Lupenbild des Querschnittes. (K.)

Geschnittene Seggenwurzel zeigt kurze, walzenförmige, braune Stücke, die z. T. von braunen, zerschlitzten Blattscheiden umgeben sind, die, wie die Reste der Wurzeln, an den Knoten entspringen. Die weißlichen Schnittflächen des Rhizoms, das keinen zentralen Hohlraum besitzt, färben sich mit Jodlösung tiefblau. Bezeichnend für echte Droge sind die schon bei geringer Vergrößerung erkennbaren, riesigen Luftkammern der Rinde.

Bestandteile. Saponine, Kieselsäure, etwas ätherisches Öl, Stärke, Schleim.

Anwendung als sekretlösendes, „blutreinigendes" Mittel.

Verfälschungen mit anderen Rhizomen sind sehr häufig gefunden worden, besonders mit anderen Seggenarten, *Carex hirta* L. und *Carex disticha* HUDS. sowie der Meerstrands-Simse *Scirpus maritimus* L. Bei ihnen allen fehlen aber die großen Luftlücken der Rinde. Carex hirta hat in der Rinde nur Interzellularräume, die kleiner sind als die umgebenden Parenchymzellen. Etwas größer sind sie bei Carex disticha, deren Endodermiszellen deutlich U-förmig verdickt sind. Scirpus martimus besitzt Gerbstoffzellen und, besonders im Zentralzylinder, Steinzellen (BREITWIESER-SCHENK)[28]).

Rhizoma Graminis.

Abstammung von *Agropyrum repens* BEAUV., *Gramineae,* der Quecke, einem in Europa und Asien, in Nord- und auch im kalten Teile Südamerikas verbreiteten, lästigen Unkraute. Das Rhizom wird beim Bestellen der Felder oft in Menge herausgerissen und braucht dann nur gesammelt zu werden; es kommt gereinigt und zerschnitten in den Handel. Die strohartig aussehende Droge ist gelblich, glänzend, längsfurchig; sie wird im Erg.-B. 6 aufgeführt. **Geschmack** süßlich, ohne Geruch.

Morphologie. Das Rhizom ist an den unverdickten Knotenstellen mit häutigen Niederblättern besetzt, die zweizeilig alternieren. Nur an den Knotenstellen entspringen Wurzeln, welche das Rhizom im Boden befestigen. Die Droge ist von Wurzeln und Blättern befreit, bis auf die Knoten hohl, stielrund, doch durch das Eintrocknen geschrumpft, was beim Aufweichen verschwindet.

Anatomie. Bei Betrachtung eines Querschnittes mit der **Lupe** sieht man eine von festem Saum umgebene durchsichtige Rinde (Abb. 45 *R*), mit den kleinen Querschnitten der in die Blätter abzweigenden Gefäßbündelchen (γ), ferner den von einer dickwandigen Endodermis umgebenen Zentralzylinder (*Ge*), dessen Mitte zerrissen ist und von einem unregelmäßig begrenzten Hohlraum (*h*) eingenommen wird.

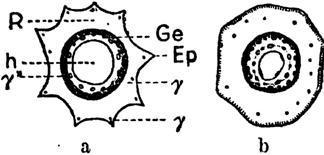


Abb. 45. Querschnitt durch Rhiz. Graminis. a trocken, b gequollen.

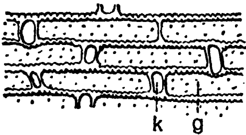


Abb. 46. Rhiz. Graminis. Stück der Epidermis.

Die **mikroskopische Untersuchung** zeigt, daß die Epidermis (*Ep*) wie die zwei bis drei Zellreihen mächtige Hypodermis dicke und verholzte Wände besitzen. Flächenschnitte der Epidermis sind abwechselnd aus langen und kleinen, rundlichen Zellen derselben Breite zusammengesetzt (Abb. 46 *g*, *k*). Ihre Wände sind dick und unregelmäßig hin und her geschlängelt. Das Rindengewebe besteht aus stärke- und fettfreien Parenchymzellen, mit regelmäßigen Interzellularzwickeln im Querschnittsbilde. Die Zellen sind in der Längsrichtung des Rhizoms gestreckt. Der Zentralzylinder wird von einer Endodermis umgeben, die sehr stark verdickte und verholzte, geschichtete und getüpfelte Innenwände besitzt. An der Außengrenze des Zentralzylinders tritt eine große Zahl kollateraler Gefäßbündel jeglicher Größe zusammen (Abb. 45 γ''). Das gesamte Grundgewebe zwischen Gefäßbündeln und Endodermis ist zu dickwandigen Sklerenchymfasern geworden, die einen geschlossenen festen Ring bilden.

Die strohgelbe Farbe der **geschnittenen Queckenwurzel** wird teilweise verdeckt durch bräunlichgelbe Blattscheiden, die zusammen mit Wurzeln an den Knoten entspringen. Das dünne, glänzende, gefurchte Rhizom ist im Inneren hohl und gibt mit Jodlösung keine Blaufärbung.

Bestandteile der süßlich schmeckenden Droge sind das durch Alkohol ausfällbare Kohlehydrat Triticin, Fruchtzucker, Schleim, Saponin, geringe Mengen ätherisches und fettes Öl, ein Vanillinglukosid u. a. m. Stärke fehlt der Droge, ist aber in den als **Verfälschung** beobachteten Rhizomen von *Cynodon Dactylon* PERS., einem vor allem in Südeuropa verbreiteten Grase, und *Carex arenaria* L., der Sandsegge, vorhanden.

Anwendung. Die Droge ist harntreibend und dient zur Bereitung von Extr. Graminis.

Geschichte. Die von THEOPHRAST, DIOSKURIDES und PLINIUS als Heilmittel genannten Agrostis und Gramen werden von FLÜCKIGER auf das zartere südeuropäische Gras Cynodon Dactylon zurückgeführt. Doch dürfte die Radix Graminis des Mittelalters im nördlichen Europa dem Rhizom von Agropyrum entsprechen.

Rhizoma Iridis.

Stammpflanzen sind mehrere Schwertlilienarten, besonders *Iris germanica* L., *I. pallida* LAM. und *I. florentina* L. (*Iridaceae*). Nach BORGHESANI wird heute fast ausschließlich Iris pallida angebaut [29]). Alle drei Irisarten sind im Mittelmeergebiet heimisch, I. germanica geht am weitesten nach Westen, während I. pallida und florentina mehr im östlichen Mittelmeergebiet vorkommen.

Kultur. Die Irisarten werden bei Florenz, in Toskana, bei Verona und in Marokko auf steinigem, trockenem Boden im großen kultiviert. In Italien nimmt der Anbau im ganzen etwa 100 ha ein. Die feinste Sorte kommt aus der Gegend von Florenz, wo die Kulturen sicher bis ins 13. Jahrhundert zurückgehen.

Droge. Die im August gegrabenen Rhizome werden gewaschen, durch Schaben oder Schälen vom Kork befreit, so daß die weiße Farbe des Parenchyms sichtbar wird, und dann getrocknet, wodurch sie schwer und hart werden. Nach dem Trocknen findet vielfach noch durch Abdrehen usw. eine weitere Bearbeitung statt. Die Stücke sind oft gegabelt, eingeschnürt, gegliedert, und nehmen nach vorne meist an Dicke zu. Der Bruch ist glatt. Der **Geschmack** der veilchenartig riechenden Droge ist etwas aromatisch und kratzend.

Morphologie. Die Irisrhizome sind dorsiventral, sie liegen horizontal im Boden und tragen auf der Bauchseite zahlreiche Wurzeln. An den beiden Flanken stehen die Blätter, die aber wie beim Kalmus ein wenig auf die Rückenseite verschoben sind und hier zwei alternierende Zeilen bilden. Die Blätter sind schwertförmig und umfassen das Rhizom mit der breiten Scheide an ihrer Basis. Das Rhizom trägt über Winter am Ende eine Knospe, die im Frühjahr einen blätter- und blütentragenden Sproß treibt, der nach dem Verblühen abstirbt und eine breite Narbe hinterläßt (Abb. 47 *n*). In den ersten Jahren wächst das Rhizom als Monopodium und liefert lange Stücke, die als „Rhiz. Iridis pro infantibus" zahnenden Kindern gegeben werden. Später gabelt sich das Rhizom ganz regelmäßig und bildet ein Dichasium. Die Gabelung kommt so zustande, daß in den Achseln der Blätter, und zwar genau auf den Flanken des Rhizoms, schon sehr zeitig Seitensprosse angelegt werden; die der Spitze am nächsten stehenden treiben aus und bilden nun im nächsten Jahre blühreife Sprosse. So entstehen, wenn die Pflanze nicht gestört wird, große dichasiale Sproßsysteme, wie sie Abb. 47 zeigt, in denen jedesmal an Stelle eines abgestorbenen Sprosses mindestens ein Paar neue Triebe gebildet werden.

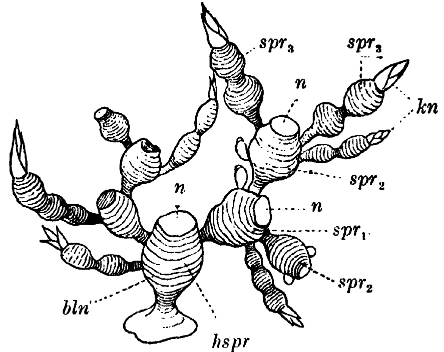


Abb. 47. Irisrhizom im Winter. *hspr* Hauptsproß. spr_1, spr_2, spr_3 Seitensprosse verschiedener Ordnung. *n* Narben der abgeblühten Endsprosse. *kn* Knospen der demnächst blühenden Sprosse. *bln* Blattnarben. (Abb. 45—47 A. MEYER.)

Die tiefen Einschnürungen des Rhizoms bilden sich während des Winters bei geringem Zuwachs der Pflanze an solchen Sprossen, welche im Sommer keine

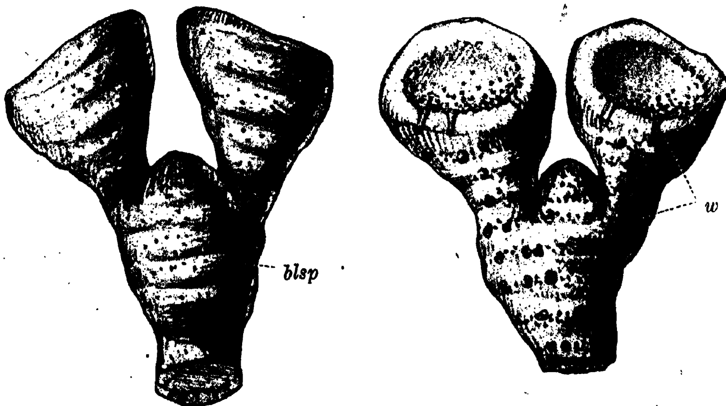


Abb. 48. Rhiz. Iridis. Links von oben, rechts von unten gesehen. *blsp* Blattspuren. *w* Wurzeln. ¾. (O.)

Blüten entfaltet haben. An der Droge erkennt man noch eine zarte Querringelung, die Reste der Blätter, und in diesen kleine Punkte, die Leitbündel (Abb. 48 *blsp*). Auf der Unterseite sieht man die Ansatzstellen der abgebrochenen Wurzeln als zwei konzentrische Kreise (*w*), oft mit bräunlichen Korkresten.

Anatomie. Ein Querschnitt durch das ungeschälte Rhizom läßt schon bei schwacher Vergrößerung ein breites, sehr regelmäßig gebautes Periderm (Abb. 49 *pd*) erkennen, darunter folgt eine breite weiße Rinde (*ri*) mit nur wenig

Leitbündeln. An die Rinde schließt sich der Zentralzylinder mit seinen zerstreuten Leitbündeln an; eine Endodermis fehlt, sie soll durch eine stärkefreie, kollenchymatische Zellschicht ersetzt sein. Der Ort, wo man sie suchen würde, ist besonders auf der Unterseite dadurch kenntlich (*en*), daß hier im Schnitt sehr zahlreiche Leitbündel liegen, welche außerdem häufig miteinander verbunden sind. Die Wurzeln (*w*) durchsetzen die Rinde normal. Die Leitbündel der Rinde sind kollateral, sie werden aber nach ihrem Eintritt in den Zentralzylinder, indem mehrere miteinander verschmelzen, zu konzentrischen Leitbündeln, in welchen die Gefäße (Abb. 50 *g*) den Siebteil (*si*) umschließen. Die Gefäße haben meist treppenförmige Wandverdickungen, nur die zuerst entstehenden sind Spiralgefäße. Das Parenchym des Rhizoms ist großzellig, stärkereich, mit dicken, deutlich getüpfelten Wänden (Abb. 51). Die Stärkekörner sind auffallend groß (bis 50 μ) und zeigen sehr charakteristische Hufeisenspalten (Abb. 52 A), zuweilen deutliche Schichtung. Sklerenchymfasern fehlen dem Rhizom fast ganz. Auf Querschnitten erblickt man zwischen den großen Parenchymzellen recht kleine, ungefähr vierseitige Zellchen, welche einen Kristall enthalten. Auf Längsschnitten sieht man dann, daß es schmale, aber lange Kristallschläuche sind, welche der Achse des Rhizoms parallel laufen und eine verkorkte innere Lamelle besitzen. Sie enthalten einen langen, prismatischen Kristall von oxalsaurem Kalk (Abb. 51 *o*), etwa 0,2—0,5 mm lang und 0,02 mm breit. Bei geeigneter Beleuchtung kann man die Kristalle als schimmernde Pünktchen schon mit der Lupe erkennen.

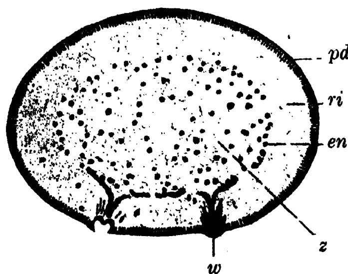


Abb. 49. Querschnitt von Rhiz. Iridis. *pd* Periderm. *ri* Rinde. *en* Endodermis. *z* Zentralkörper mit Leitbündeln. *w* Wurzel. Schwach vergr. (O.)

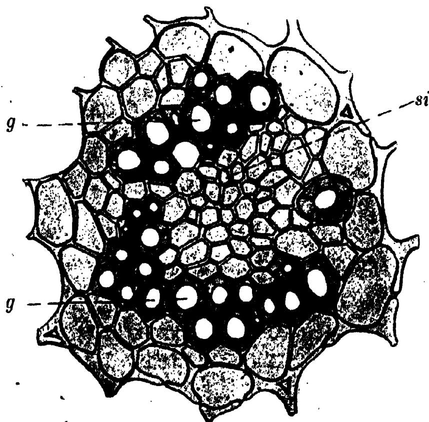


Abb. 50. Rhiz. Iridis. Ein konzentrisches Leitbündel im Querschnitt. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. 240×. (K.)

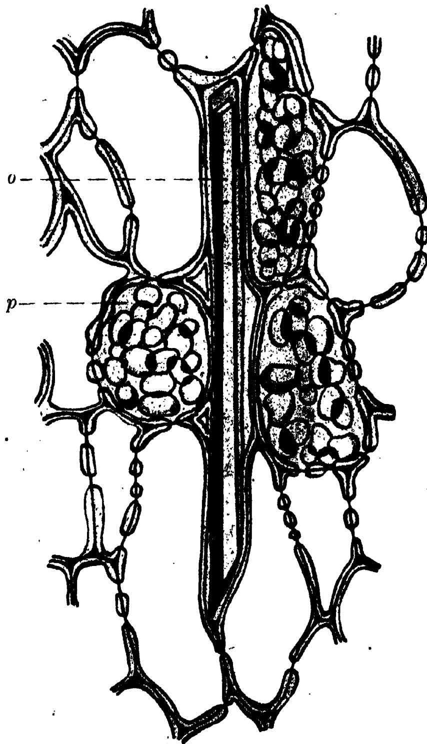


Abb. 51. Rhiz. Iridis. Längsschnitt mit einem Kristallschlauch und Oxalatkristall *o*. *p* Parenchymzellen mit Stärke und getüpfelten Wänden. 240×. (K.)

Geschnitten bildet Rhiz. Iridis meist recht unregelmäßige, gelblich-weiße Stücke. Der charakteristische Veilchengeruch kommt an gekauten Stücken oft gut heraus. Mikroskopisch sind die eigenartige Stärke und Kristalle nachzuweisen.

Im gelblichweißen **Pulver** (Abb. 52) überwiegen die großen Stärkekörner mit charakteristischem, hufeisenförmigem Spalt. Ganze oder zerbrochene Kristalle, dickwandige, ge-

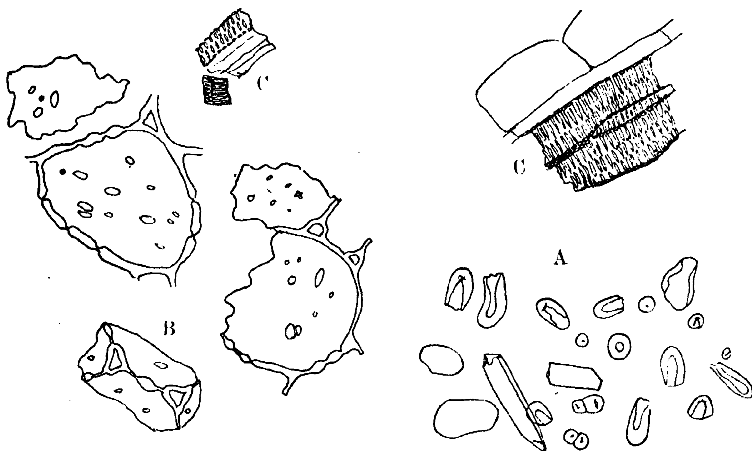


Abb. 52. Pulver von *Rhiz. Iridis*. A Stärkekörner und Kristallstücke. B Parenchymzellen mit Tüpfeln. C Gefäßstücke. A Wasser-, B und C Chloralhydratpräparate. 200×. (B.)

tüpfelte Wände der Parenchymzellen, die sich mit Vanillinsalzsäure nicht röten dürfen, und Gefäßbruchstücke sind häufig. Kork und Steinzellen fehlen, auch Fasern fast völlig. Auf Zusatz fremder Stärke sowie von Mehl, Kreide, Zink- oder Bleiweiß ist zu achten.

Bestandteile. Das Rhizom ist frisch geruchlos; bei langsamem Trocknen bilden sich geringe Mengen veilchenähnlich duftendes Iron (ein Keton), das 10 % des durch Destillation gewonnenen Irisöls ausmacht, dessen Hauptmenge (85 %) die geruchlose Myristinsäure bildet. Irisöl ist zu 0,1—0,2 % vorhanden und bei Zimmertemperatur fest. Außerdem enthält das Rhizom u. a. das Glukosid Iridin, bis 50 % Stärke, Gerbstoff und etwas Schleim.

Anwendung. Als Geruchskorrigens zu Zahn- und Waschpulvern, Riechkissen, im Coll. adh., als Streumittel für Pillen. Wegen des Stärkegehalts als wohlriechendes Mucilaginosum in Spec. pector. Seit dem Altertum als Kaumittel für zahnende Kinder verwandt, ein unhygienischer Gebrauch, da die stärkereiche Wurzel, feucht geworden, schnell von zahlreichen Mikroorganismen besiedelt wird. Zur Rokokozeit puderte man mit dem Pulver die Perücken ein.

Geschichte. Die Rhizome wurden schon im Altertum wegen ihres Wohlgeruchs geschätzt. In besonderem Ansehen stand illyrische Iris, die von Theophrast und Plinius gerühmt wurde. Die Verbreitung in Deutschland mag auf das Kapitulare Karls d. Gr. zurückzuführen sein, welches sie als Gladiolus aufführt. Als Ziergewächs eingeführt, sind die Irisarten dann in Burg- und Klostergärten rasch verwildert. Die schöne Irisblüte spielt in Gemälden und Skulpturen des Altertums und Mittelalters eine wichtige Rolle.

Radix Sarsaparillae.

Abstammung. Die im Handel befindlichen verschiedenen Sarsaparille-Wurzeln stammen von Arten der Gattung *Smilax* ab (*Liliaceae*). Diese leben als Kletterpflanzen im dichten Gestrüpp der feuchttropischen Wälder Mittelamerikas. Ein sympodial gebautes Rhizom kriecht horizontal in der Erde und entsendet federkieldicke, oft mehr als 1 m lange Wurzeln. Über den Boden erheben sich lange, dünne Sprosse, welche mit Stacheln besetzt sind und oberhalb des Blattgrundes ein Rankenpaar treiben, das die Pflanze an Büschen usw. festheftet.

Die **Gewinnung der Droge** erfolgt meistens von wilden Pflanzen, doch gibt es in Mexiko auch Kulturen. Die tiefgehenden, fast unverzweigten Wurzeln werden oft recht mühselig ausgegraben und über dem Feuer getrocknet. Später wickelt man die meist un-

verzweigten Wurzeln mehr oder weniger sorgfältig in Bündel zusammen (sog. Puppen). *Nicht selten werden die Wurzelstöcke in der Droge belassen.*

***Droge.** Das DAB. 6. verlangt Honduras-Sarsaparille von Smilax utilis* HEMSLEY *(S. saluberrima* GILG.*). Diese stammt aus Honduras und anderen mittelamerikanischen Staaten. Sie soll von den Rhizomen befreit sein. Die Wurzeln haben einen bräunlichen* Farbton, sind mit mäßig tiefen Längsfurchen versehen und zeichnen sich auch dadurch aus, daß sie sauber gewaschen sind. Die Droge stäubt beim Zerbrechen infolge ihres Stärkegehalts, **schmeckt** schleimig, dann kratzend und ist geruchlos.

Demgegenüber ist die graugelbliche Verakruz-Sarsaparille meist unsauber, denn in den recht tiefen Längsfurchen bleibt die Erde hängen. Sie stammt von *Smilax medica* SCHLECHT. et CHAM. aus Mexiko. Eine in England viel benutzte, minderwertige Sorte aus Jamaika kommt mindestens zum Teil von *S. ornata Hook. fil.* Sie ist tief gefurcht wie die Verakruz-Sorte, aber von lebhaft rotbrauner Farbe. Daneben gibt es noch viele andere Handelssorten.

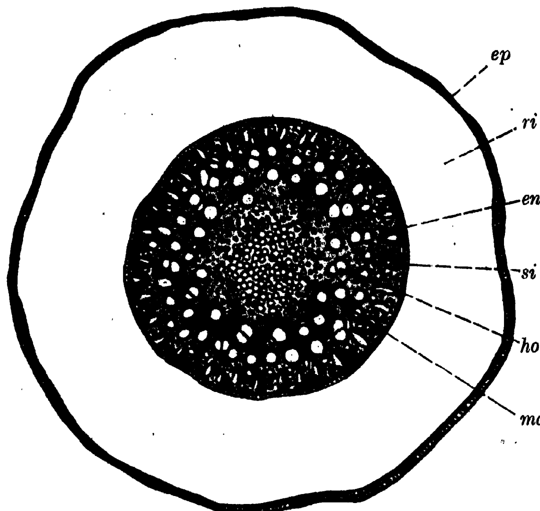


Abb. 53. Querschnitt durch Rad. Sarsaparillae Honduras. *ep* Epidermis. *ri* Rinde. *en* Endodermis. *si* Siebteile. *ho* Holzteile. *ma* Mark. (O.)

Anatomie. An der offizinellen **Honduras-Wurzel** zeigt die **Lupe** eine breite Rinde (Abb. 53 *ri*), außen begrenzt von der Epidermis (*ep*), innen vom Zentralzylinder durch die Endodermis (*en*) scharf getrennt. Der Zentralzylinder zeigt in der Mitte ein gut entwickeltes Mark (*ma*), die in radialen Reihen angeordneten Gefäße (*ho*) und mit ihnen abwechselnd die Siebteile (*si*).

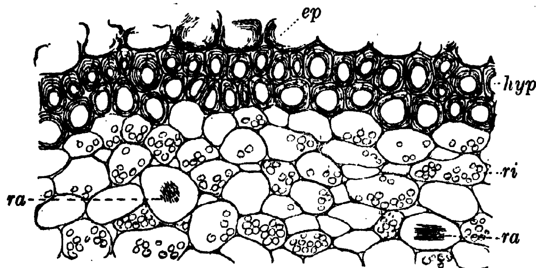


Abb. 54. Stück eines Querschnittes aus den äußeren Rindenschichten der Honduras-Sarsaparille. *ep* Reste der Epidermis. *hyp* Hypodermis. *ri* Rindenparenchym. *ra* Rhaphiden. Stark vergrößert. (O.)

Im **Mikroskop** erkennt man an der Peripherie noch Reste der Epidermis (Abb. 54 *ep*). Darauf folgt die Hypodermis (*hyp*), welche von meist zwei Schichten lückenlos aneinander schließender Zellen gebildet wird. Diese sind auf dem Querschnitt rundlich, im Längsschnitt aber stark gestreckt. Ihre Wand ist stark — oft ein wenig einseitig nach außen — verdickt und getüpfelt. Die verkorkte Mittellamelle tritt durch etwas dunklere Farbe sehr klar hervor. Durch den fehlenden Inhalt hebt sich die Hypodermis scharf von dem nach innen folgenden Rindenparenchym ab (*ri*), das sehr dünnwandig und mit Stärke vollgestopft ist. In ihm liegen zahlreiche Zellen, welche Rhaphiden und daneben wohl auch Schleim führen (*ra*). Die innerste Rindenschicht, die Endodermis (Abb. 55 *e*), besteht bei der offizinellen Ware aus einer Lage fast quadratischer Zellen, mit Wandungen, deren Verdickungsschichten allseitig gleichmäßig dick, geschichtet und getüpfelt, aber unverholzt sind. Unverdickte Durchlaßzellen sind selten.

Der von diesen Geweben umschlossene Zentralzylinder läßt in zahlreichen radialen Reihen angeordnete Gefäße erkennen (Abb. 55 *g*). Sie werden von *Sklerenchymfasern umgeben (sk), die ihrerseits auch die Siebteile, ovale, zartwandige Gewebekomplexe (s), einschließen.*

Alle diese Elemente umgeben das Mark, das wieder aus denselben Parenchymzellen wie die Rinde besteht, aber verholzt ist. Wie dort sind in den Zellen Rhaphiden oder Stärkekörner enthalten, die meist aus mehreren Einzelkörnchen zusammengesetzt sind (Abb. 55 *a*).

Verakruz-Sarsaparille unterscheidet sich schon im **Lupenbilde** leicht von der Hondurasware, denn der Zentralzylinder ist im Verhältnis zur breiteren Rinde (Abb. 56 *ri*) von sehr viel geringerem Durchmesser als bei der Honduras-Droge; auch das Mark ist verhältnismäßig kleiner (*ma*).

Unter dem **Mikroskop** sieht man an der Epidermis noch einige Wurzelhaare (Abb. 57 *ep*). Die Hypodermis besteht aus 4—5 Lagen von Zellen. Die zu äußerst liegenden zwei Schichten sind stärker als bei der Honduras-S., und zwar mehr einseitig verdickt, geschichtet und getüpfelt, die inneren Lagen aber dünnwandiger (*hyp*). Immerhin heben sie sich, da sie keine Stärke enthalten, scharf von

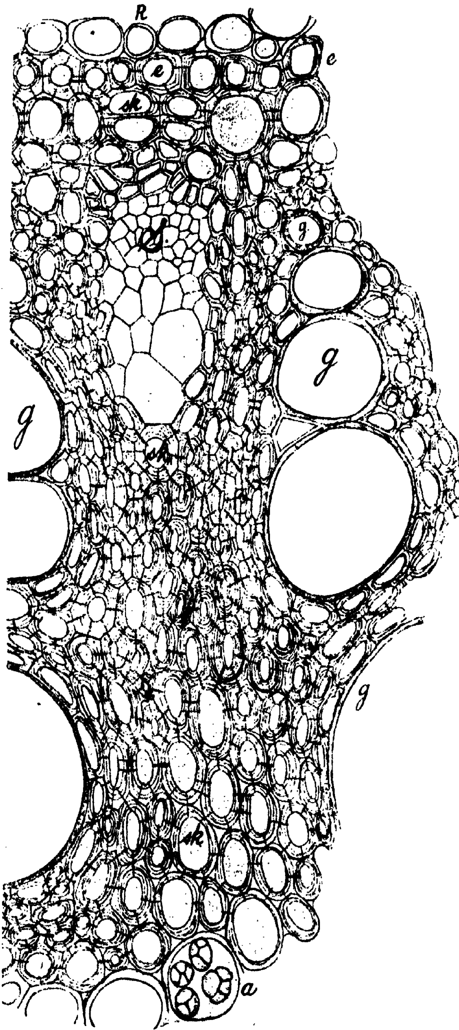


Abb. 55. Schnitt aus dem Zentralzylinder der Honduras-Sarsaparille. *R* Rindenzellen. *e* Endodermis. *g* Gefäße. *s* Siebteil. *sk* Sklerenchym. *a* Markzellen mit Stärke. 240×. (K.)

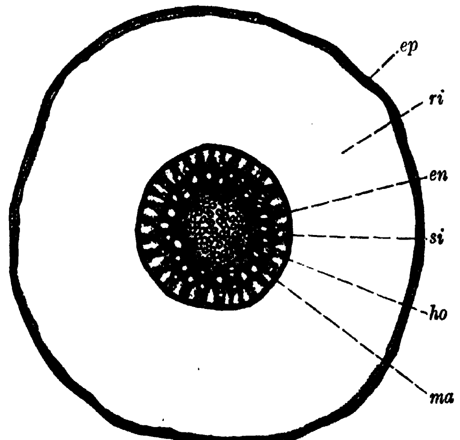


Abb. 56. Querschnitt durch Rad. Sarsaparillae-Verakruz. *ep* Epidermis. *ri* Rinde. *en* Endodermis. *si* Siebteile. *ho* Holzteile. *ma* Mark. (O.)

dem Rindenparenchym (*ri*) ab, das seinerseits auch Rhaphidenzellen (*ra*) umschließt.

Die Endodermiszellen sind etwas radial gestreckt und meist an der Innenseite mehr als zweimal so stark verdickt als an der Außenseite (Abb. 58 *e*). Die Einzelkörner der Stärke sind rund, 16—18 μ groß.

Geschnittene Sarsaparille zeigt meist schöne Querschnitte durch die Wurzel, auf denen sich der gelbliche Zentralzylinder, mit von den Gefäßen herrührenden Poren und weißlichem Mark, von der weißen Rinde abhebt, deren äußerer Umkreis durch Längsfurchen gezackt ist.

Das hellbraune **Sarsaparillepulver** (Abb. 59) besteht größtenteils aus Stärke, sowohl Einzelkörnern mit 2 bis 30 μ, meist aber 12—18 μ Durchmesser, wie zusammengesetzten Körnern, die aus 2—4, selten mehr Teilen bestehen und von denen besonders die dreiteiligen Körner sehr charakteristisch sind. Daneben findet man Rhaphiden, Sklerenchymfaser- und Gefäßbruchstücke, Parenchymzellen und Teile der Endo- und Hypodermis. Fehlen müssen in der Seitenansicht U-förmige Endodermiszellen (Veracruz-Sarsaparille), Kork (Unterschied zu Rad. Ipecacuanhae), Steinzellen, Sekretmassen, verquollene Stärke, Stücke mit auf dem Querschnitt zerstreuten Leitbündeln oder mit einem Kambiumring.

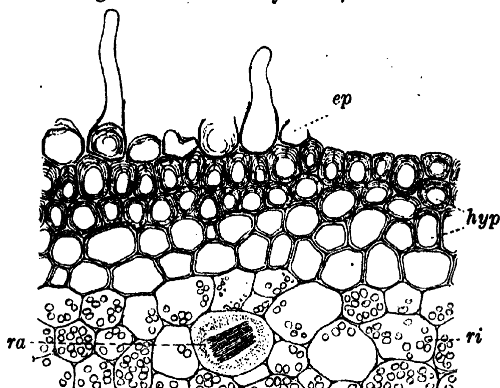


Abb. 57. Verakruz-Sarsaparille. Querschnitt der äußersten Rindenschichten. *ep* Epidermis. *hyp* Hypodermis. *ri* Rindenparenchym. *ra* Rhaphiden. (O.)

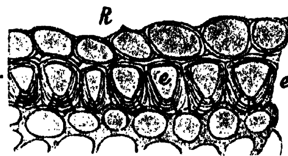


Abb. 58. Verakruz-Sarsaparille. Endodermis (*e*) im Querschnitt. *R* Rindenzellen. (K.)

Bestandteile sind mindestens zwei Saponine, das in kaltem Wasser schwer lösliche Parillin und das Sarsasaponin. Da der Saponingehalt der Droge sehr schwanken kann, ist eine Bestimmung des hämolytischen Index zu empfehlen, d. h. eine Messung der Fähigkeit, rote Blutkörperchen zu zerstören. — Weiter finden sich Phytosterine, Harz, Zucker, viel Salpeter, bis 8% Asche.

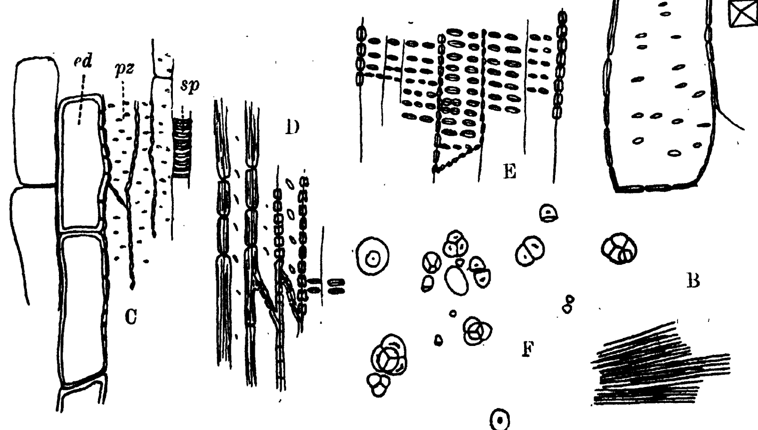


Abb. 59. Pulver von *Rad. Sarsaparillae.* A Rindenzelle mit getüpfelter Wand in Längslage. B Rhaphidenbündel. C Peripherer Teil des Zentralzylinders in radialer Längslage, *ed* Endodermis, *pz* Perizykel, *sp* Primordialgefäß. D links Holzfasern, rechts Gefäßbruchstück, in der Mitte Fasertracheiden. E Gefäßwandbruchstücke. F Stärkekörner. F in Wasser, alles andere in Chloralhydrat. 200×. (B.)

Anwendung. Früher wurde die Droge als Antisyphiliticum gepriesen, heute nimmt man an, weil die Droge nicht direkt auf die Krankheitserreger wirkt, daß die Saponine den allgemeinen Stoffwechsel beeinflussen, den Korper widerstandsfähiger machen und deshalb in bestimmten Stadien der Lues günstig wirken konnen. Die umstimmende Wirkung auf den Stoffwechsel (Sarsaparille ist ein altes „Blutreinigungsmittel") wird auch bei rheumatischen und Hauterkrankungen ausgenutzt. Sarsaparille wirkt diuretisch und diaphoretisch. (Dec. Zittmanni, Dec. Sarsap. comp.)

Geschichte. Der Gebrauch der Wurzel war zur Zeit der Entdeckung Amerikas bei den Eingeborenen weitverbreitet. Ihre Einfuhrung nach Spanien wird von MONARDES, einem Arzt aus Sevilla, etwa auf 1536 angegeben. In Europa war die Sarsaparille schon nach wenigen Jahren stark verbreitet, da sie als bestes Antisyphiliticum galt. Zarzaparilla ist die spanische Bezeichnung für die südeuropaische Smilax aspera, der Name wurde auf die im Aussehen ahnlichen amerikanischen Smilax-Arten ubertragen. Die Wurzel ist für die Geschichte der Pharmakognosie von Interesse, weil SCHLEIDEN 1847 an ihr zuerst den Nutzen der mikroskopischen Drogenuntersuchung zur Unterscheidung verschiedenartiger Handelssorten nachweisen konnte.

Rhizoma Veratri.

Stammpflanze der weißen Nieswurz ist *Veratrum album* L., eine auf Wiesen und Hängen vieler europäischer und nordasiatischer Gebirge vorkommende *Liliacee*, die auch oft weißer Germer genannt wird. In Amerika wird sie durch *Veratrum viride* AIT. vertreten, welches von Kanada bis Karolina verbreitet ist.

Droge. Das im Herbst gesammelte, getrocknete Rhizom mit den Wurzeln, das meistens aus dem Jura oder den Alpen stammt. Junge oder alte, nichtblühende oder blühende Pflanzen sind alle zur Verwendung gleich geeignet [30]). **Geschmack** bitter und scharf.

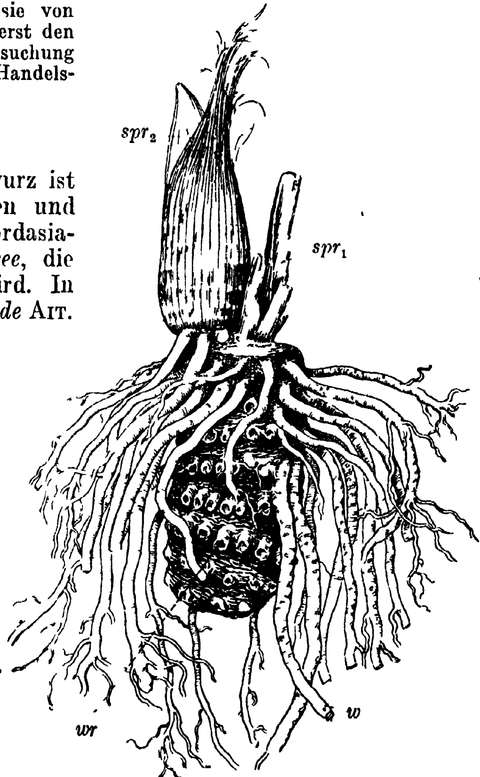


Abb. 60. Wurzelstock von Veratrum album, etwa 20—25 Jahre alt. spr_1 Reste des abgebluhten Sprosses. spr_2 Knospe des Ersatzsprosses. *w* Wurzel. *wr* Wurzelreste. $^2/_3$. (O.)

Morphologie. Der stattliche, im blühenden Zustand mehr als meterhohe Sproß entspringt einem kurzen Rhizom von weniger als 10 cm Länge und höchstens 2 cm Durchmesser. Bis die Nieswurz dieses Stadium erreicht hat, braucht sie 20—30 Jahre. Von der jungen Pflanze wird zunächst nur eine ganz kurze Achse gebildet, die ungefähr 10 Laubblätter hervorbringt, die im Herbst absterben und auf dem Scheitel eine dicke Knospe zurücklassen. Ebenso verläuft das Wachstum im nächsten Sommer und den folgenden, bis zum 20. oder 30. Jahre; dann endlich wird ein Blütensproß gebildet. In jedem Sommer verlängert sich die im Boden sitzende Achse nur um 2—4 mm, und diese kurze Region trägt alle in dem betreffenden Jahre gebildeten Blätter. Sie hinterlassen zarte, ringförmige Narben, in denen manchmal noch Reste der Leitbündel sichtbar sind. Ebenso entsteht in jedem Jahre ein Kranz von Wurzeln (Abb. 60 *w*), welche aus dem Innern des Rhizoms hervorbrechen und die Basen der dicht gedrängt stehenden Blätter durchstoßen. Die Wurzeln überdauern die Blätter um eine Anzahl von Jahren und gehen in dem Maße zugrunde (*wr*), wie die älteren, d. h. unteren Teile des Rhizoms absterben.

Hat die Pflanze geblüht, so stirbt der Laubsproß ab (Abb. 60 spr_1); aber schon vorher hat sich an seiner Basis eine Knospe gebildet (spr_2). Diese bringt 5—10 Jahre lang wiederum nur Blätter und erst am Ende dieser Zeit Blüten hervor. Auch jetzt bildet der Blütensproß an seiner Basis von neuem eine Knospe, welche das Rhizom fortsetzt. Ebenso würde der Verlauf bei der nächsten Blüte sein, und so kann aus den Blütennarben auf das Alter der Droge geschlossen werden. Abb. 60 stellt eine Pflanze dar, welche einmal blühte (spr_1)

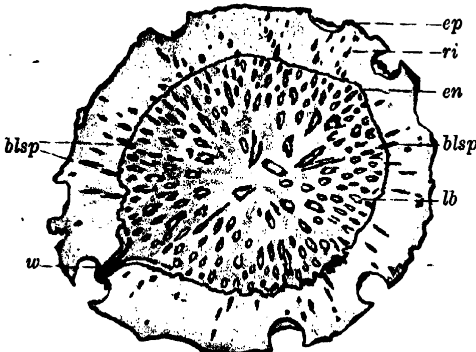


Abb. 61. Rhiz. Veratri. Querschnitt. *ep* Epidermis. *ri* Rinde. *en* Endodermis. *lb* Leitbündel. *blsp* Blattspuren. *w* Wurzel. Schwach vergr. (O.)

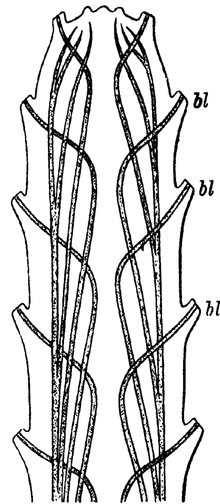


Abb. 62. Schematischer Längsschnitt durch einen monokotylen Sproß. *bl* Blätter mit Blattspuren. (FALKENBERG.)

und eine neue Knospe (spr_2) gebildet hat. Auch der Längsschnitt Abb. 64 entspricht diesem Zustand; an ihm ist die Narbe des abgestorbenen Blütensprosses deutlich zu sehen (*ifl*), ebenso die Knospe (*kn*), welche die Fortsetzung des Rhizoms bewirkt.

Anatomie. Betrachtet man einen Querschnitt der Droge mit der **Lupe**, so sieht man außen einen schwarzen, unregelmäßigen Rand (Abb. 61 *ep*), dann folgt eine helle Rinde (*ri*). Sie wird nach innen abgegrenzt durch eine gelbliche Linie, die Endodermis (*en*), die den Zentralzylinder einschließt. Die Endodermis ist aber nicht so regelmäßig wie sonst bei den Monokotylen, sondern hat sternförmige Ausbuchtungen, Vorstülpungen usw., die oft recht unregelmäßig sind. Auch auf dem Längsschnitt werden Zentralzylinder (Abb. 64 *z*) und Rinde (*ri*) durch die Endodermis (*en*) deutlich getrennt.

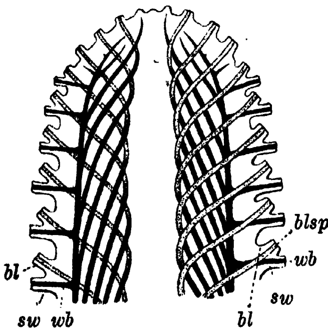


Abb. 63. Schematischer Längsschnitt durch ein Rhizom von Veratrum album. *bl* Blätter. *blsp* Blattspuren. *sw* Adventivwurzeln. *wb* Wurzelbündel. (O.)

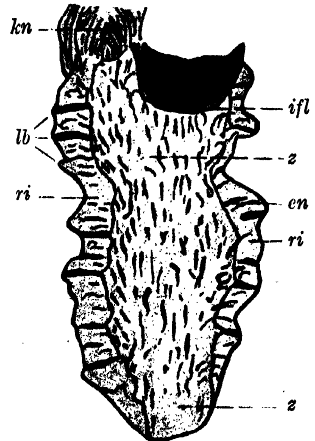


Abb. 64. Rhiz. Veratri. Längsschnitt durch das Rhizom. *ri* Rinde. *z* Zentralzylinder. *en* Endodermis. *lb* Leitbündel. *kn* Knospe. *ifl* Narbe des Blütenstandes. 1,5× (K.)

Leitbündel finden sich in Rinde und Zentralzylinder, in letzterem sehr viel reichlicher. Manche von ihnen sind quer durchschnitten, wie man es im

Querschnitt erwartet, fast noch mehr Bündel aber sind schräg angeschnitten oder verlaufen fast ihrer ganzen Länge nach durch das Gesichtsfeld. Bündel der letzteren Art sind zum Teil Wurzelbündel, d. h. Leitbündel, welche von der Peripherie des Zentralzylinders aus in die Seitenwurzeln eintreten und in ihnen die Rinde durchsetzen. Sie sind leicht daran zu erkennen, daß sie recht groß sind, die Endodermis ziemlich weit nach außen vorstülpen und dann erst durchbrechen (Abb. 61 *w*); auch auf Längsschnitten sind sie als breite, schwarze Streifen zu erkennen, welche die Rinde durchsetzen (Abb. 64 *lb*). Von ihnen scharf zu scheiden sind die Blattspuren. Sie verlaufen ebenfalls mehr oder weniger quer durch das Gesichtsfeld (Abb. 61 *blsp*), aber sie durchstoßen die Endodermis glatt, ohne sie nach außen vorzuwölben. Zudem sind sie deutlich schmäler als die Wurzelbündel. Die Blattspuren der Monokotylen treten, wie im Schema Abb. 62, schräg in den Stamm ein, biegen im Zentralkörper wieder nach auswärts und verlaufen in dieser Richtung nach unten. Bei Veratrum ist es beim Fehlen der Internodien zwischen den dicht aufeinanderfolgenden Blättern daher unvermeidlich, daß im Querschnitt zahlreiche Bündel in der Längsrichtung oder schief getroffen werden. Dazu kommt, daß die Blattspuren im Zentralkörper noch mancherlei Verbindungen eingehen und mannigfach miteinander verschmelzen. Da diese Verbindungen zum Teil horizontal oder schräg verlaufen, müssen sie im Querschnitt natürlich auch der Länge nach getroffen werden. Das Schema Abb. 63 zeigt uns auch noch, wie die Wurzeln die Rinde durchsetzen und jeweils unter der Basis der Blätter hervorbrechen.

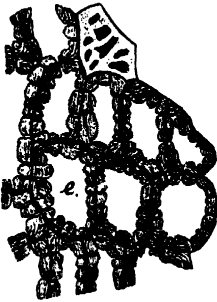


Abb. 65. Rhiz. Veratri. Zellen der Endodermis in tangentialem Längsschnitt. 240×. (K.)

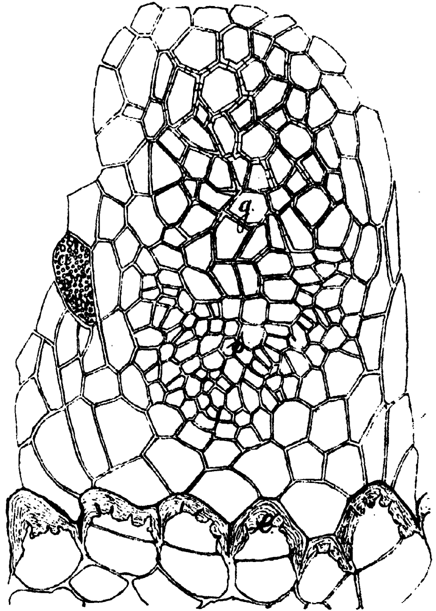


Abb. 66. Rhiz. Veratri. Querschnitt durch die Endodermis *e* und ein kollaterales Bündel. *g* Gefäßteil. *s* Siebteil. *a* Zelle mit Stärkekörnern gefüllt. 240×. (K.)

Die **mikroskopische Untersuchung** zeigt, daß an Stelle der Epidermis kein Kork gebildet wird, sondern daß nach ihrem Abwerfen die darunter liegenden Rindenzellen sich intensiv schwärzen, eine korkähnliche Einlagerung in ihre Wände bekommen und sich damit zu Metaderm umbilden. Das Rindenparenchym enthält sehr viel kleinkörnige Stärke und außerdem Zellen mit Rhaphiden. Die Endodermis besteht aus Zellen, deren nach innen gekehrte Wandteile sehr stark verdickt, geschichtet und verholzt sind (Abb. 66 *e*); ebenso verhalten sich zum Teil die Radialwände. Die verdickten Stellen werden von unregelmäßigen Tüpfeln durchsetzt. Einen Tangentialschnitt durch die Endodermis zeigt Abb. 65. Das Parenchym des Zentralzylinders gleicht dem der Rinde. Die Leitbündel sind in der Rinde kollateral und behalten diese Form im Zentralkörper zuerst auch noch bei (Abb. 66). Wenn aber mehrere miteinander verschmolzen sind, so werden sie konzentrisch (Abb. 67). Die Siebröhren (Abb. 66, 67 *s*) bieten nichts Besonderes. Die Gefäße sind meist ziemlich weite Tüpfel-

oder auch Treppengefäße, umgeben von gestreckten, wenig verholzten Zellen, die man als Ersatzfasern bezeichnen kann (Abb. 67 *f*).

Die **Adventivwurzeln** besitzen den typischen Bau monokotyler Wurzeln. Man erkennt leicht die Epidermis (Abb. 68 *ep*), die Rinde (*ri*), welche in den äußeren Teilen große Luftlücken enthält, und die Endodermis (*en*). Deren Zellen sind in der Wurzel länger als breit, und auch weniger getüpfelt als im Rhizom. Im Zentralzylinder fallen die radiär angeordneten Gefäße (*g*) und dazwischen die Siebröhren (*si*) auf.

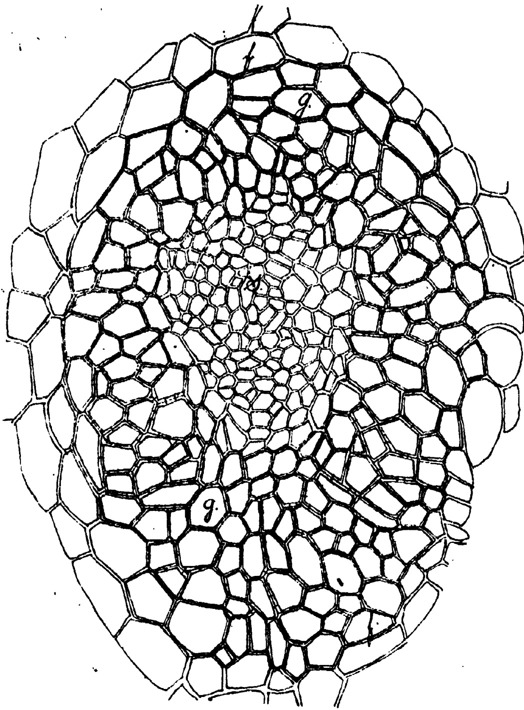


Abb. 67. Rhiz. Veratri. Konzentrisches Bündel im Querschnitt. *s* Siebteil. *g* Gefäßteil. *f* Ersatzfasern. 240×. (K.)

Stärkere Vergrößerung zeigt, daß die Zellen der Endodermis (Abb. 69 *en*) einseitig nach innen verdickt sind, und daß die Verdickung vor den Strahlen des Holzkörpers ganz oder fast ganz ausbleibt (Durchlaßzellen). Im Zentralzylinder fällt auf, daß die Stelle des Marks von verdickten, sklerenchymatischen Zellen (*sk*) eingenommen wird, die auch um die großen und kleinen Gefäße (*g*) liegen. Ganz von dickwandigem Gewebe wer-

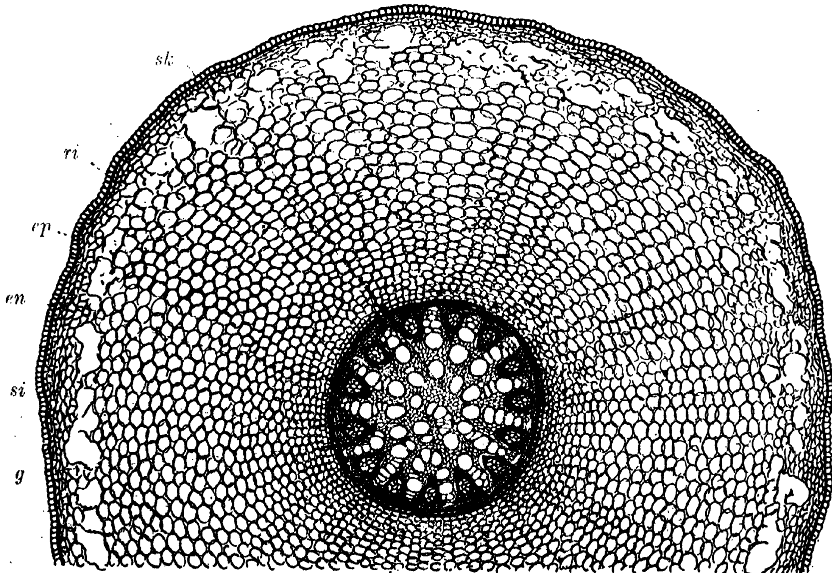


Abb. 68. Querschnitt der Adventivwurzel von Veratrum album. Schwach vergrößert. *ep* Epidermis. *ri* Rinde. *en* Endodermis. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. *sk* Sklerenchym. (O.)

den die Siebteile umschlossen (*si*), welche weitlumige Siebröhren und daneben Parenchym- und Geleitzellen führen.

Veratrumpulver (Abb. 70) ist weißlichgrau, sehr stark zum Niesen reizend. Es besteht aus Stärkekörnern von 3—30 μ Durchmesser und Rhaphidenbruchstücken, daneben Endodermiszellen, Gefäßfragmenten, Faserresten, Metadermfetzen. Konzentrierte H_2SO_4 färbt zuerst orangerot, dann rötlichbraun.

Bestandteile. Etwa 1% Alkaloide, welche besonders in dem der Endodermis benachbarten Parenchym sitzen. Die Endodermis selbst ist frei von Alkaloiden, die sich aber im Rhizom, sowie viel in den Wurzeln, weniger in den oberirdischen Teilen der Pflanze finden. Isoliert wurden das sehr giftige Protoveratrin und das Germerin, beide sind reichlich vorhanden; mengenmäßig zurücktretend, weniger giftig oder ungiftig sind Jervin, Pseudojervin, Rubijervin. (Dagegen kommt Veratrin nicht hier, sondern in Sem. Sabadillae vor.) Außerdem wurde Chelidonsäure nachgewiesen, an welche Alkaloide gebunden sein

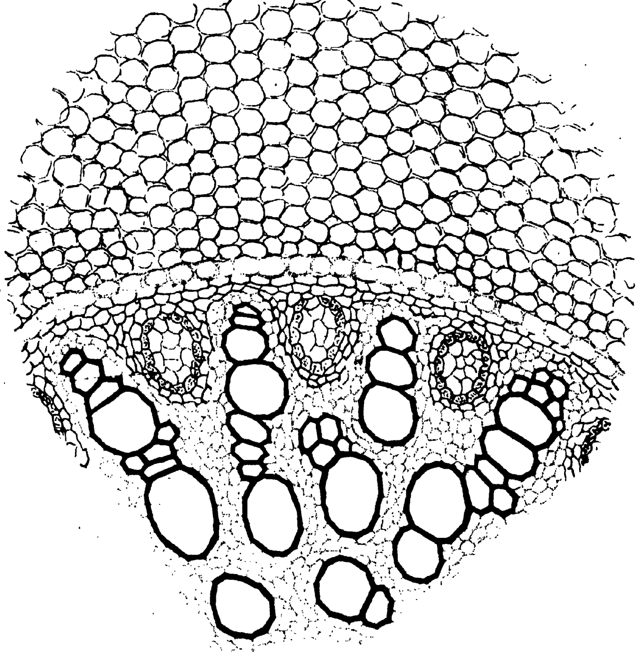


Abb. 69. Stück des Querschnittes einer Adventivwurzel von Veratrum. Stärker vergrößert. Bezeichnung wie Abb. 68. (O.)

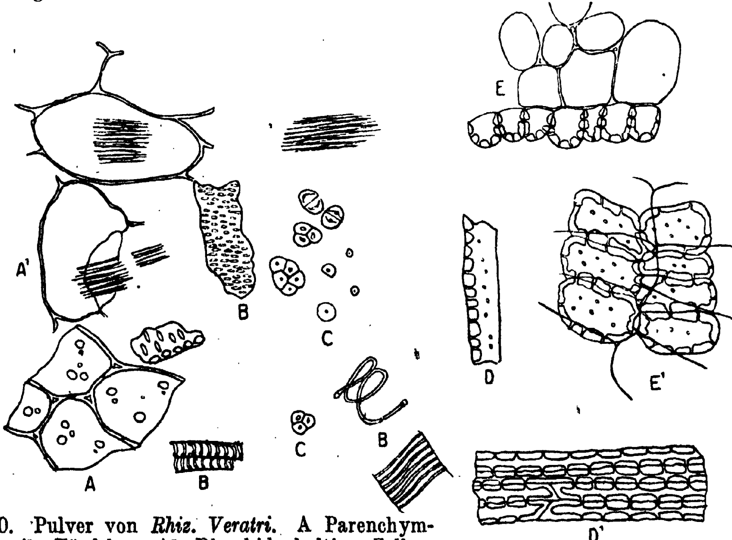


Abb. 70. Pulver von *Rhiz. Veratri.* A Parenchymfetzen mit Tüpfeln. A¹ Rhaphidenhaltige Zellen. B Bruchstücke von Tracheen und Tracheiden. C Stärke. D Wurzelendodermiszelle in radialer Lage. D¹ dieselben in tangentialer Längsansicht. E Endodermiszellen des Rhizoms in Querlage. E¹ dieselben in tangentialer Längsansicht. 200×. (B.)

können, und das bittere Glykosid Veratramarin. 0,8 % Fett im Rhizom. Asche bis 12 %[31]).

Geschichte. Die Pflanze ist bereits THEOPHRAST und DIOSKURIDES bekannt gewesen und wird von PLINIUS und anderen als Veratrum bezeichnet. Sie gehörte damals zu den angesehensten Arzneimitteln und wurde besonders als Brechmittel benutzt. Auch im Mittelalter wurde sie sehr geschätzt, obwohl man ihre Gefährlichkeit kannte.

Anwendung. Heute wird die Droge, die in Wirkung und Giftigkeit Tub. Aconiti nahe steht, innerlich nur noch in der Tierheilkunde gegeben. Die frühere Verwendung als Fiebermittel ist verlassen, da die Temperatur bereits als Folge beginnender Herzschwäche zurückgeht. Dagegen wird weiße Nieswurz zu Schnupftabak verarbeitet und besonders als kräftig wirkendes Mittel gegen Ungeziefer (Läuse) angewandt.

Zingiberaceen-Rhizome.

1. Rhizoma Zingiberis.

Die **Stammpflanze** des Ingwer, *Zingiber officinale* ROSCOE (*Zingiberaceae*), dürfte im tropischen Asien heimisch sein, ist aber bisher niemals wild gefunden worden. Es ist eine ausdauernde Staude mit meterhohen Sprossen, die jetzt in fast allen Tropenländern kultiviert wird. Besonders findet man sie in Südostasien von Indien bis nach Japan, in Westafrika, Südamerika und vor allem in Westindien, wo auf Jamaika etwa 25000 Menschen mit der Kultur und Bearbeitung des Ingwers beschäftigt sein sollen. Als Saatgut werden kurze, knospentragende Stücke des Rhizoms in ausgehobene Löcher gelegt, ähnlich wie beim Kartoffelpflanzen. Im allgemeinen wird Ingwer einjährig gezogen.

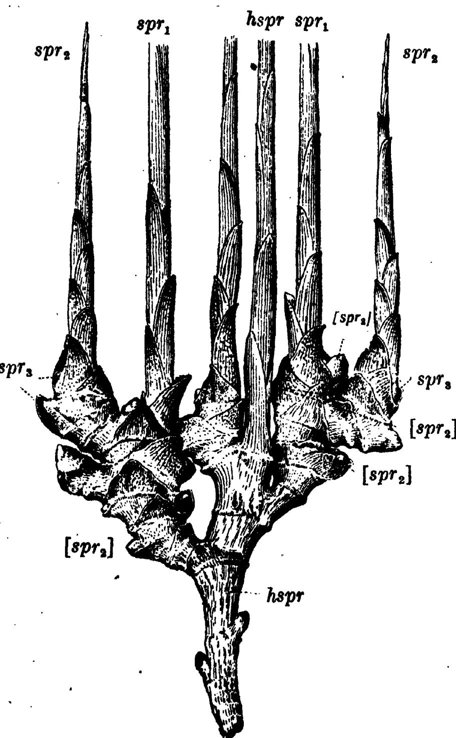


Abb. 71. Jüngere Ingwerpflanze. *hspr* Hauptsproß. *spr₁*, *spr₂*, *spr₃* Seitensprosse verschiedener Ordnung. [*spr₂*] Knospen von nicht entwickelten Seitensprossen. (O.)

Droge. Offizinell ist das vom Kork vollkommen befreite, getrocknete Rhizom von in Westindien kultivierten Pflanzen. Aus der körnigen Bruchfläche ragen zahlreiche faserige Gefäßbündel heraus.

Die dichte Korkschicht des Rhizoms wird entfernt, um das Trocknen zu befördern. Im einfachsten Falle geschieht das dadurch, daß man auf den flachen Seiten mit dem Messer breite Streifen des Korkgewebes ablöst; so entstehen dunkle, graue Rhizome, an welchen die abgeschabten Stellen nach Behandlung mit heißem Wasser fast schwarz hervortreten. Eine bessere Ware erhält man, wenn die Rhizome mit der Hand vollständig geschält werden. Oder man füllt die Rhizome in schnell umlaufende Trommeln, in denen sie sich gegenseitig die Korkschicht abreiben, die vorher meistens durch eine kurze, mehrfach wiederholte Behandlung mit warmem Wasser gelockert wird. Die ganz geschälten Rhizome werden nach dem Trocknen rein weiß. Produktionsland dafür ist besonders Jamaika, seitdem der indische Bengal-Ingwer fast ganz vom Markt verschwunden ist. Künstliche Bleichung und Kalkung sind in Jamaika nicht üblich.

Geruch kräftig, würzig, Geschmack scharf brennend.

Morphologie. Der Ingwer besitzt ein Rhizom, das aufrecht im Boden steht, flachgedrückt ist und sich nur in einer Ebene hirschgeweihartig verzweigt.

Frischgegrabene junge Rhizome zeigen eine Hauptachse (Abb. 71 *hspr*), welche sich ziemlich tief in den Boden fortsetzt. Sie bildet ihrerseits nach rechts und links mindestens je einen Seitensproß (spr_1); die Seitensprosse bilden wiederum zwei Seitensprossen (spr_2) usw., wie das aus der Abbildung und deren Bezeichnungen zu ersehen ist. Aber nur ein Teil der Sproßanlagen entwickelt sich, während der Rest als Knospen zurückbleibt ([spr_2]). War der gepflanzte Hauptsproß vertikal eingesetzt, so sind die horizontalen Seitensprosse um 90° gedreht, und es sind beiderseits obere und untere Seitenknospen vorhanden. Die oberen Seiten-

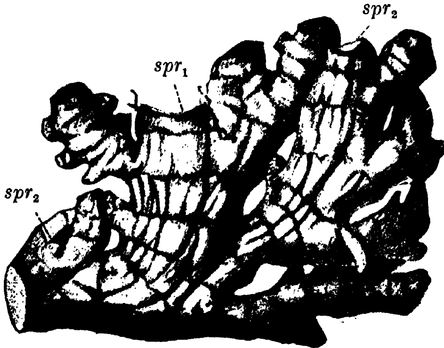


Abb. 72. Roh-Ingwer von Java. Bezeichnung wie Abb. 71.

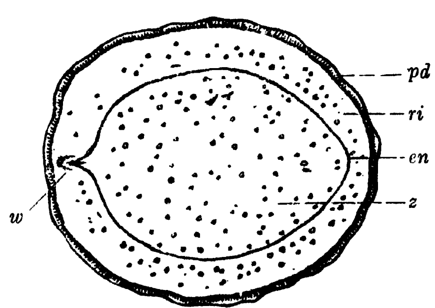


Abb. 73. Rhiz. Zingiberis. Lupenbild des Querschnitts. *pd* Periderm. *ri* Rinde. *en* Endodermis. *z* Zentralzylinder. *w* Adventivwurzel. (O.)

sprosse bleiben im Wachstum zurück, die unteren setzen das Rhizom fort. Zur Blüte kommt zunächst die Hauptachse, dann nach ihrer Reihenfolge die Seitenachsen. Nach der Blüte sterben die Sprosse ab und hinterlassen nur eine Narbe. Da die Wurzelstöcke meist durch Teilung vermehrt werden, findet sich in den gegrabenen Rhizomen vielfach nicht der Hauptsproß (*hspr*), sondern nur die wiederholt verzweigten Seitensprosse (Abb. 72).

Anatomie. Das **Lupenbild** eines Querschnittes von ungeschältem Ingwer zeigt unter einem Periderm (Abb. 73 *pd*) eine schmale Rinde (*ri*), welche nach innen durch die Endodermis (*en*) vom Zentralzylinder abgetrennt wird. Innerhalb wie außerhalb der Endodermis sind zahlreiche Leitbündel vorhanden. Nur wenige Adventivwurzeln (*w*) durchdringen die Rinde.

Im **Mikroskop** finden wir bisweilen die Epidermis noch gut erhalten, darunter eine dicke Korklage, die aus einem Korkkambium entsteht. Die verhältnismäßig schmale Rinde ist aus stärkereichem Parenchym aufgebaut. Alle Stärkekörner (Abb. 74) sind „sackförmig", flach, oft mit einem kleinen Vorsprung an der schmalen Seite; meist 20—25 μ lang, 18—20 μ breit, 8—10 μ dick. Das Schichtungszentrum liegt exzentrisch in dem zitzenförmigen Vorsprung; die Schichtung ist schwach und selten deutlich zu erkennen.

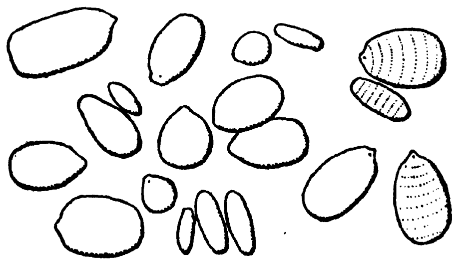


Abb. 74. Stärke aus dem Ingwerrhizom. 400×. (W.)

In das Parenchym eingestreut sieht man zahlreiche Sekretzellen mit gelbem Inhalt (Abb. 75 *se*). Ihre Wandung besitzt eine verkorkte Lamelle, der Inhalt ist im frischen Zustande flüssiges Öl, in der Droge ein kleiner gelber Harz-

Morphologie. Die Pflanze besitzt unter dem Erdboden einen knolligen, durch Blattnarben geringelten Wurzelstock (Abb. 79 kn_1), welcher auf seinem Scheitel den blätter- und blütentragenden Sproß (spr_1) treibt. Auch der aufrechte Teil des Rhizoms ist mit Blättern bedeckt (*bl*), deren Achselsprosse austreiben; diese sind ungefähr fingerförmig und wachsen schief in den Boden (rh_1). Auch diese Gebilde können sich verzweigen, und zwar meistens auf ihrer nach unten gekehrten Seite. Alle fingerförmigen Achselsprosse führen ihre Knospe an der Spitze, und eine von ihnen entwickelt sich wiederum zu einer Knolle (kn_2). In der nächsten Vegetationsperiode treibt diese dann einen aufrechten Sproß (spr_2) und ebenfalls fingerförmige Rhizomäste (rh_2) usf. An den jüngeren Knollen entstehen Seitenwurzeln (*w*), welche fast senkrecht in den Boden hinabwachsen und zum Teil an ihrer Spitze knollig verdickt sind (w_1). An den älteren Knollen sieht man nur noch die Narben dieser Wurzeln (*wr*).

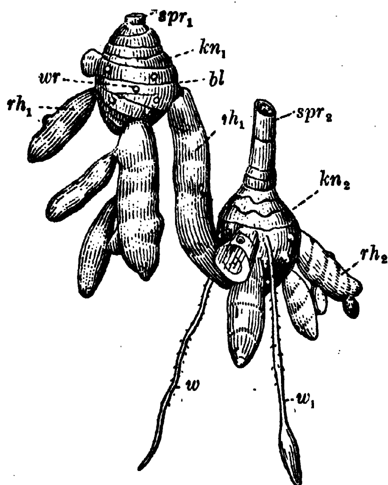


Abb. 79. Curcumarhizom. kn_1, kn_2 Knollen verschiedener Ordnung. rh_1, rh_2 Rhizomäste verschiedener Ordnung. *w* Wurzel, w_1 knollig verdickte Wurzel. *wr* Wurzelreste. *bl* Blattreste. spr_1, spr_2 Sprosse. (A. Meyer.)

Im **Mikroskop** erkennt man, daß die Leitbündel keine Sklerenchymfasern haben, sonst gleicht ihr Bau denen des Zedoaria-Rhizoms.

Das **Pulver** ist gelb und färbt das Chloralhydratpräparat stark gelb. Es enthält große Ballen verkleisterter Stärke, deren gelbe Farbe auf Jodzusatz in blau umschlägt; dazwischen finden sich zuweilen Stärkekörner, die ihre ursprüngliche, flache Form bewahrt haben. Im Parenchym findet man braungelbe Ölzellen; Sklerenchymfasern fehlen. Alkoholische Schwefelsäure (1 Teil Alkohol, 3 Teile H_2SO_4) bewirkt Rotfärbung.

Bestandteile. 3—5% ätherisches Öl, das hauptsächlich Zycloisoprenmyrcen (85%), p-Tolylmethylcarbinol und wenig Kampfer enthält; scharf schmeckende Substanzen; ⅓% Curcumin (Diferuloylmethan), ein in leuchtend roten Nadeln kristallisierender Farbstoff, welcher mit Alkalien rotbraune Färbung gibt.

Anwendung. Als Arzneimittel bisher selten, neuerdings aber als Cholagogum angewandt und bei Gallen- und Leberleiden benutzt. Der Farbstoff dient zum Färben und als Reagens für Borsäure (Curcumapapier). Die Droge ist ein wichtiger Bestandteil der als Curry bekannten Gewürzmischung.

Ganz besonders wird das **Temoe Lawak** genannte Rhizom von *Curcuma domestica* Val. als Galle treibendes Mittel angewandt. Das in ihm enthaltene p-Tolylmethylcarbinol fördert die Gallensekretion durch unmittelbare Wirkung auf das Leberparenchym, während die Farbstoffe, besonders das auch hier vorhandene Curcumin die Gallenblase zu rhythmischen Kontraktionen anregen sollen[33]).

Geschichte. Die indische Droge war schon im Altertum in Europa bekannt und wurde mit Ingwer (Geschmack) und Safran (Farbe) verglichen, daher auch Crocus indicus genannt.

3. Rhizoma Zedoariae.

Stammpflanze ist *Curcuma zedoaria* Roscoe (*Zingiberaceae*), die in den asiatischen Tropen heimisch ist. Sie soll sich nach Tschirch im östlichen Himalaja und Cochinchina noch wild finden. Kultiviert wird sie auf Ceylon und in der Umgebung von Madras und Bombay.

Als **Droge** benutzt man nur die knollenförmigen Stücke, schneidet sie in Scheiben oder Längsviertel und trocknet sie ohne Anwendung von Wärme. Zitwerwurzel hat kampferartigen **Geruch** und schmeckt kaum scharf, etwas bitter.

Morphologie. Der Aufbau des Rhizoms ist derselbe wie bei Curcuma longa (s. Abb. 79).

Das **Lupenbild** eines Querschnittes von Rhizoma Zedoariae zeigt eine ziemlich dünne Rinde mit Periderm und Endodermis (Abb. 80). Die Leitbündel häufen sich im Zentralzylinder, ohne in der Rinde zu fehlen. Durchtritte der Adventivwurzeln sind reichlich vorhanden, da es sich um das knollenförmige Stück des Rhizoms handelt.

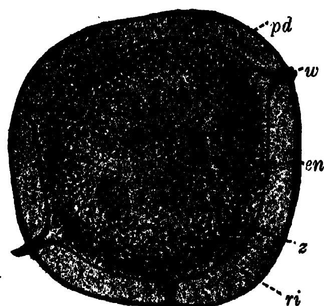


Abb. 80. Lupenbild des Querschnittes von Rhiz. Zedoariae. *pd* Periderm. *w* Adventivwurzel. *en* Endodermis. *z* Zentralzylinder. *ri* Rinde. (O.)

Mikroskop. Die Epidermis trägt bei Zedoaria große, steife, dickwandige, unverholzte, meist einzellige Haare, die über die ganze Oberfläche verteilt sind (Abb. 81). Die Sekretzellen führen hier eine meist annähernd farblose Masse. Die Stärkekörner (Abb. 82) sind denen des Ingwers sehr ähnlich, ein wenig größer, vor allen Dingen breiter (35—55: 26 bis 30 μ, 10—12 μ dick). Die Leitbündel (Abb. 83 *g*) besitzen bei Zedoaria, im Gegensatz zu Curcuma, einige Sklerenchymfasern. Ihr Holzteil wird von Sekretschläuchen begleitet, deren Inhalt sich mit $FeCl_3$ nicht bräunt (Gegensatz zu Rhiz. Galangae).

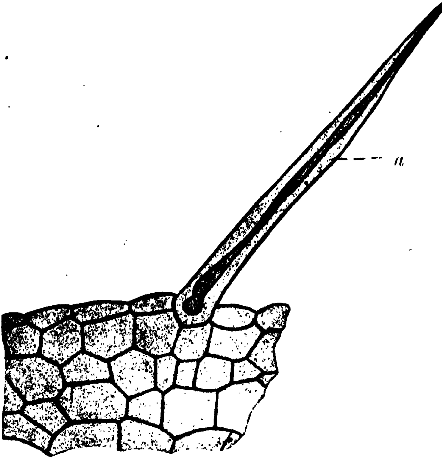


Abb. 81. Rhiz. Zedoariae. Oberfläche mit einem dickwandigen Haar, *ha*. 120×. (K.)

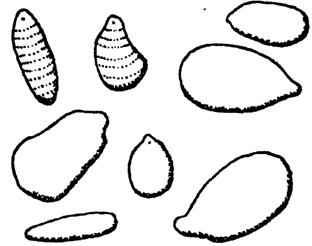


Abb. 82. Rhiz. Zedoariae. Stärke. 400×. (W.)

Das graubräunliche **Zitwerpulver** enthält massenhaft abgeplattete Stärkekörner (Abb. 82), außerdem vereinzelt die charakteristischen dickwandigen Haare. Parenchym mit farblosen oder gelbbraunen Sekretzellen; Gefäßbruchstücke, sehr wenige unverholzte Fasern, Kork und Epidermisreste finden sich ebenfalls im Pulver.

Bestandteile. Etwa 1% ätherisches Öl, im wesentlichen Sesquiterpenalkohole, daneben u. a. Cineol, d-Kampfer. Asche bis 7%.

Anwendung. Als Aromaticum und Stomachicum (Tinct. Aloes comp., Tinct. amara).

Geschichte. Die älteste Erwähnung der Zitwerpflanze findet sich bei Aëtius in der Mitte des 6. Jahrhunderts. Im 8. und 9. Jahrhundert muß die Droge in Europa allgemein bekannt gewesen sein und spielt eine große Rolle unter den wertvollen Gewürzen. Zitwer wird von der Äbtissin Hildegard († 1179) eingehender gewürdigt. Es scheint, daß andere Zingiberaceen-Rhizome später oft damit verwechselt wurden.

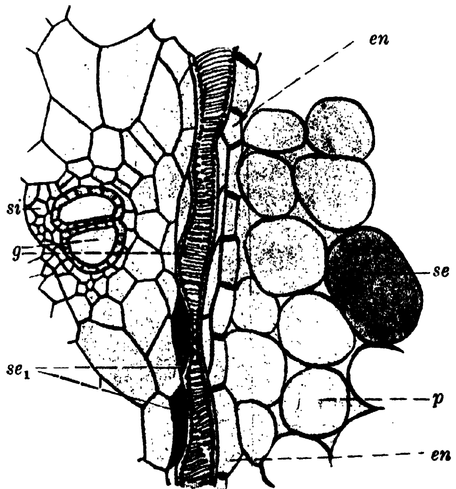


Abb. 83. Rhiz. Zedoariae. Umgebung der Endodermis *en*, im Querschnitt. Ein Leitbündel ist quer getroffen. *si* Siebteil. *g* Gefäß. Ein Teil eines Leitbündels ist im Längsschnitt getroffen. *se* Sekretbehälter. se_1 kleiner Sekretbehälter mit unverkorkter Wand. 212×. (K.)

4. Rhizoma Galangae.

Stammpflanze des Galgant ist *Alpinia officinarum* Hance (*Zingiberaceae*), die noch in wildem Zustande auf der chinesischen Insel Hainan gefunden wird. Hier wird die ingwerähnliche Staude auch kultiviert, ebenso auf dem gegenüberliegenden Festlande und in Hinterindien.

Zur Gewinnung der **Droge** wird das ausgegrabene und gewaschene, umfangreiche Rhizom in Stücke von etwa 5—8 cm Länge zerschnitten und dann getrocknet. Dabei wird es rotbraun. Der **Geruch** ist aromatisch, der **Geschmack** brennend, gewürzhaft.

Morphologie. Galgant besitzt ein horizontal im Boden kriechendes Rhizom, das dorsiventral ist und auf seiner Bauchseite Wurzeln, auf seiner Rückenseite Blätter trägt, welche scheidenförmig das Ganze umgreifen. Die horizontal liegenden Zweige bilden 6—10 Blätter, dann

richten sie sich auf, treten über den Boden, bringen weitere Blätter und endlich Blüten hervor. An der Basis des blühreifen Sprosses (Abb. 84 *spr*₁) bilden sich zwei Seitensprosse (*rh*₁, *rh*₂), die zunächst in der Erde horizontal fortwachsen, später sich über den Boden erheben und blühen. Auch sie entwickeln wieder die unterirdischen Seitensprosse. Die Blütensprosse stehen demnach scheinbar in der Gabelung von zwei Rhizomästen. Nach ihrem Absterben würde das ganze die Gestalt eines Dichasiums haben, allein sehr häufig entwickelt sich nur das eine Glied des Astpaares, setzt sich in die Verlängerung des älteren Rhizomstükkes, und so bilden sich mehr oder minder unvollkommene Sympodien.

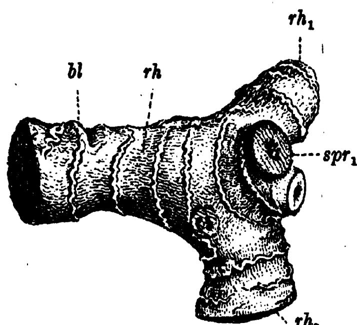


Abb. 84. Galgant. Stück der Droge. *rh* Hauptsproß des Rhizoms. rh_1, rh_2 gabelige Seitensprosse. spr_1 Reste des aufgerichteten blühenden Sprosses. *bl* Blattreste. (O.)

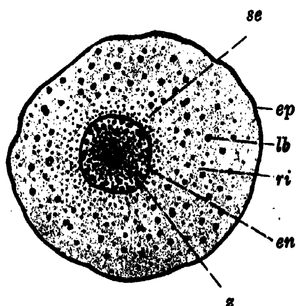


Abb. 85. Rhiz. Galangae. Lupenbild des Querschnitts. *ep* Epidermis. *ri* Rinde. *z* Zentralzylinder. *en* Endodermis. *lb* Leitbündel. *se* Sekretbehälter. (O.)

Man erkennt an den Stücken der Droge außer den Querschnittsflächen noch die Blattreste, welche als helle Ringe in etwa ½—1 cm Entfernung voneinander quer über die Droge verlaufen (Abb. 84 *bl*). Leicht sichtbar sind auch auf der Unterseite die Abbruchstellen der Wurzeln, und noch mehr fallen die Reste der oberirdischen Sprosse auf (spr_1), welche, wenn sie nicht zu kurz abgeschnitten sind, ungefähr senkrecht zu den eigentlichen Rhizomteilen stehen.

Anatomie. Lupe. Sehr auffallend ist beim Galgant der Unterschied zwischen Rinde und Zentralzylinder (Abb. 85). Der Durchmesser der Rinde (*ri*) ist hier mindestens doppelt, oft dreimal so groß wie derjenige des Zentralkörpers (*z*). Daran ist Galanga sofort erkennbar. Trotzdem liegt die große Menge der Leitbündel im Zentralzylinder. Dieser wird durch

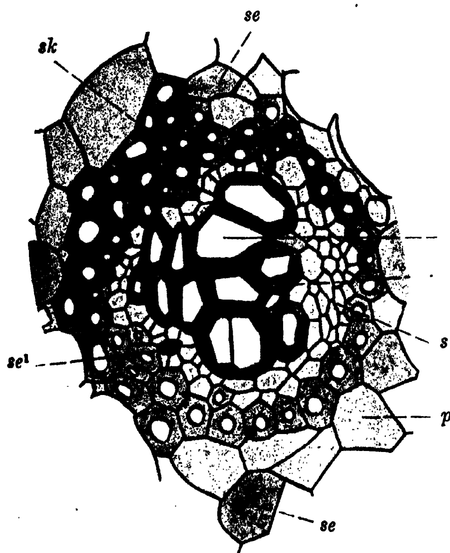


Abb. 86. Rhiz. Galangae. Kollaterales Leitbündel im Querschnitt. *g* Gefäß. *s* Siebteil. *sk* Sklerenchymfasern. *p* Parenchym. *se* Sekretbehälter. se_1 kleiner Sekretbehälter. 212×. (K.)

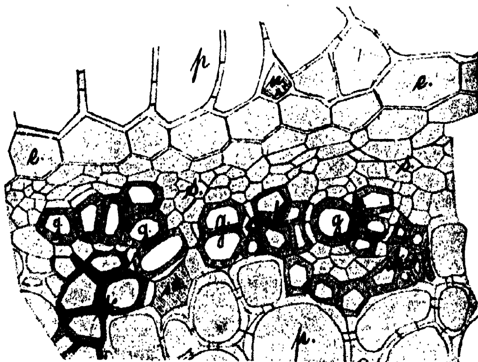


Abb. 87. Rhiz. Galangae. Umgebung der Endodermis im Querschnitt. Reihenweise gelagerte Leitbündel auf der Innenseite der Endodermis. Bezeichnung wie Abb. 86. *e* Endodermis. 212×. (K.)

die Endodermis (*en*) scharf gegen die Rinde abgegrenzt, in welcher die Leitbündel (*lb*) ziemlich zerstreut und weit voneinander entfernt liegen. Schon bei schwacher Vergrößerung treten zahlreiche braunschwarze Punkte hervor, gerbstofführende Sekretbehälter (*se*), deren Sekret sich mit Eisenchlorid schwärzt. Daneben sind Sekretzellen mit durch Eisenchlorid sich nicht veränderndem Inhalt vorhanden.

Wie das **Mikroskop** zeigt, sind die Leitbündel von Galanga mit einer dicken Sklerenchymscheide umgeben (Abb. 86 *sk*), die an einer Seite aussetzt (Abb. 87), sobald die Bündel dicht an der Endodermis liegen.

Auf Längsschnitten findet man wieder Treppen- oder Tüpfelgefäße (Abb. 88 *g*), deren Wände unverholzt sind, und daneben kleinzelliges Holzparenchym (*hp*) in unmittelbarer Nähe der Gefäße, dann die bereits für die übrigen Zingiberaceen erwähnten Sekretzellen (se^1) und endlich das recht dickwandige Sklerenchym (*sk*) mit gleichfalls unverholzter Wand. Die Endodermis (Abb. 87 *e*) ist hier etwas großzelliger, bietet aber sonst nichts Besonderes. Die Sekretzellen sind im allgemeinen ein wenig kleiner als das übrige Grundgewebe und fallen dadurch auf, daß ihr Inhalt beim Trocknen braunschwarz wird und sich mit Eisenchlorid schwärzt. Die Grundgewebszellen sind dickwandig und getüpfelt. Die in ihnen enthaltenen Stärkekörner sind nicht abgeflacht, sondern im Querschnitt rund; sie sind oft keulenförmig und undeutlich geschichtet (Abb. 89). Das Schichtungszentrum liegt an dem verdickten Ende. Ein Periderm wird nicht gebildet, sondern die kleinzellige Epidermis, die Spaltöffnungen besitzt, bleibt erhalten.

Das braune **Galgantpulver** enthält zahlreiche, walzenartige, nicht abgeflachte Stärkekörner, 20—80 μ lang, am breiten Ende 7—30 μ breit (Abb. 89). In den Parenchymfetzen liegen tiefbraune Ölzellen, deren Inhalt sich auf Zusatz von $FeCl_3$ schwärzt. Sklerenchymfasern und Gefäße, beide unverholzt, sind reichlich vorhanden.

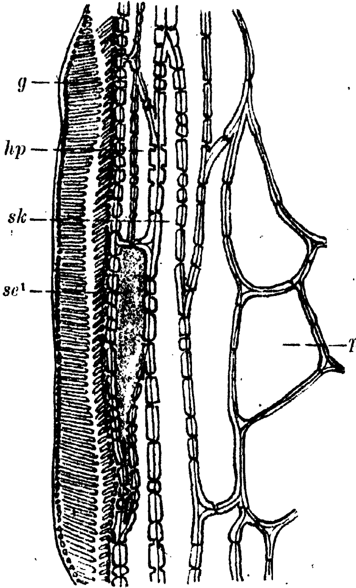
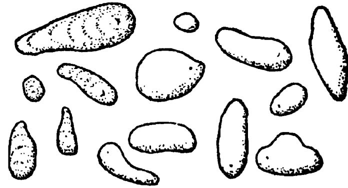


Abb. 88. Rhiz. Galangae. Längsschnitt durch einen Teil eines Leitbündels. Bezeichnung wie Abb. 86. *hp* Holzparenchym. 212×. (K.)


Abb. 89. Rhiz. Galangae. Stärke. 400×. (W.)

Bestandteile. Die Droge enthält einen nicht näher bekannten, scharfen Stoff, das Alpinol; Galangin (Dioxyflavonol) und dessen Methyläther Kämpferid; Gerbstoffe usw. Den Geruch bedingt das ätherische Öl (0,5—1,5%) mit Cineol, Pinen, Eugenol, Sesquiterpenen und -terpenalkoholen.

Anwendung. Appetitanregendes Magenmittel, Aromaticum (Tinct. aromatica).

Geschichte. Der Name soll chinesischen Ursprungs sein und soviel bedeuten wie „feiner Ingwer". Die arabischen Ärzte verbreiteten Galgant als geschätztes Heilmittel. Die Droge wird in Deutschland seit dem 8. Jahrhundert benutzt, die Äbtissin Hildegard behandelt sie ausführlicher. Galgant war im Mittelalter ein häufig verwendetes Mittel.

b) Dicotylen.

Radix Althaeae.

Stammpflanze ist der Eibisch, *Althaea officinalis* L. (*Malvaceae*), eine in Mitteleuropa und Westasien verbreitete Staude, welche salzhaltigen Boden liebt. Heute wird Althaea in Deutschland besonders in Nordbayern bei Schweinfurt und Nürnberg, sowie in Belgien und Frankreich kultiviert. Ungarische und russische Ware gilt als weniger gut.

Anbau. In den Arzneipflanzen bauenden Dörfern bei Schweinfurt zieht man Eibisch nur aus „Keimen", den im Herbst schon als Knospen vorhandenen Seitentrieben für das nächste Jahr. Sie sitzen teils am oberen Wurzelende (Wurzelbrut), teils in den Achseln der untersten Blätter. Die Keime, die im Winter in Sand eingeschlagen werden, werden im Frühjahr schon sehr zeitig gepflanzt und im Spätherbst wieder geerntet, nachdem sie

zu meterhohen Pflanzen herangewachsen sind und mehrere etwa gleichstarke Wurzeln getrieben haben. Da zur Blütezeit der Schleimgehalt sein Minimum hat, dann ansteigt und während des Winters maximal bleibt, ist eine Ernte im Spätherbst sehr zweckmäßig[34]). *Bei der Zurichtung der Droge muß die Korkschicht jeder einzelnen Wurzel mit der Hand abgeschält oder abgeschabt werden; die Wurzeln werden dann bei künstlicher Wärme getrocknet. Die knospentragenden oberen Teile werden abgeschnitten und in Sand eingeschlagen für die Weiterkultur im nächsten Jahr aufbewahrt. 1941 waren in Bayern 42 ha mit Eibisch bepflanzt.*

Morphologie. Die Pflanze bildet ziemlich dicke, fleischige Haupt- und Nebenwurzeln, welche ihrerseits dünne Faserwurzeln entsenden. Man schabt das dunkle Periderm und einen Teil der Rinde ab, trocknet und erhält so die schön gelblichweiße **Droge,** welche auf ihrer Oberfläche durch bloßgelegte und halb losgerissene Bastfasern rauh ist. Braune Korkreste bezeichnen die Stellen, an denen Faserwurzeln die Rinde durchbrachen. Die Stücke der Droge sind bis 30 cm lang, bis 2 cm dick. Ihr Bruch ist im Holz kurz-, in der Rinde langfaserig. **Geschmack** schleimig, etwas süßlich, der Geruch darf nicht dumpfig sein.

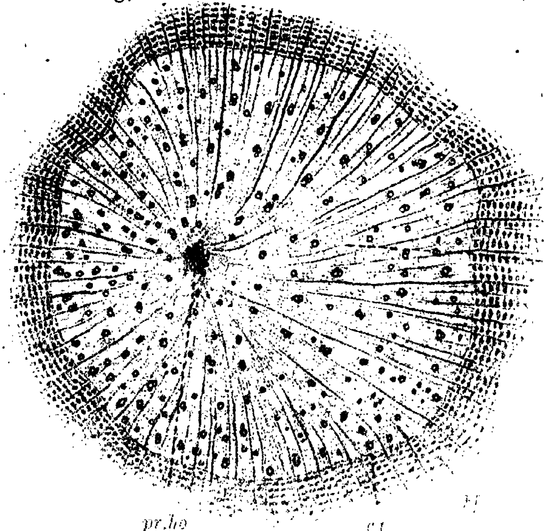


Abb. 90. Querschnitt durch Radix Althaeae, schwach vergrößert. *pr.ho* primäres Holz. *s.ho* sekundäres Holz. *ca* Kambium. *bf* Bastfasern. (O.)

Anatomie. Auf Querschnitten sieht man mit der **Lupe** den bräunlichen Kambiumring (Abb. 90 *ca*) und die diesen radial durchsetzenden längeren oder kürzeren Markstrahlen. In der Mitte tritt der primäre Holzkörper (*pr. ho*) als kompakte Masse scharf hervor, das sekundäre Holz (*s.ho*) fällt durch die kleinen Gefäßgruppen auf, die zerstreut im stark entwickelten Parenchym liegen. Außerhalb des Kambiums wechseln dunklere und hellere Ringe miteinander ab. Sie werden durch konzentrisch angeordnete Bastfaserbündel hervorgebracht (*bf*). Das Periderm und die äußersten Rindenteile sind abgeschabt. — Dies alles ist auch an der ganzen Droge zu sehen, wenn man deren Stirnfläche glättet, besonders wenn durch Betupfen mit Phloroglucin-Salzsäure oder Anilinsulfat die verholzten Elemente auf weißem Grunde klar hervortreten.

Mikroskop. Die Markstrahlen bestehen aus je einer Reihe radial gestreckter Zellen, seltener aus mehreren. Sie sind in Holz und Rinde gleich (Abb. 91 *ms*). Dasselbe gilt auch von den Zellen des Grundgewebes, welche in der überwiegenden Mehrzahl mit Stärke (3—25 μ groß) vollgestopft sind. Eingestreut zwischen die stärkeführenden Zellen des Holzes und der Rinde liegen Zellen mit Kalziumoxalatdrusen (*dr*) und vor allem die charakteristischen Schleimzellen (*sch*). Besonders in Schnitten, welche nur mit Alkohol in Berührung kamen, sieht man scharf die konzentrische Schichtung des Schleimes, welcher der Zellwand aufgelagert ist (Membranschleim). Die Stärke im Innern der Zellen liefert das Baumaterial für den Schleim, der schließlich das ganze Zellinnere bis auf einen kleinen Plasmarest einnimmt (JARETZKY und ULBRICH)[35]). Manchmal beobachtet man auffallende Kristallbildungen in den Schleimzellen (Kalkphosphat?).

Der primäre Holzkörper besteht aus größeren Tracheen, welche von Tracheiden umgeben werden. Die im sekundären Holz zerstreuten Gefäßgruppen (Abb. 91 *g*) sind oft von einem regelmäßigen Kranz von Ersatzfasern umgeben, an welche sich Tracheiden anschließen. Auch einzelne Gruppen von Holzfasern (*g*[1]) kommen vor.

In der Rinde liegen, wie schon erwähnt, die Bastfasern sehr regelmäßig (Abb. 91 *bf*). Die von ihnen gebildeten Gruppen wechseln mit Siebröhren (*si*) ab, welche von Parenchym begleitet werden. Die Bastfasern röten sich nicht mit Phloroglucin-Salzsäure, sind also nicht verholzt, ebensowenig die innerhalb des Kambiums liegenden Holzfasern mit Ausnahme der im primären Holz vorhandenen. Die üblichen Zellulosefärbungsmittel färben also den ganzen Querschnitt blau, mit alleiniger Ausnahme der Gefäße und der diese im primären Holz umgebenden Zellgruppen.

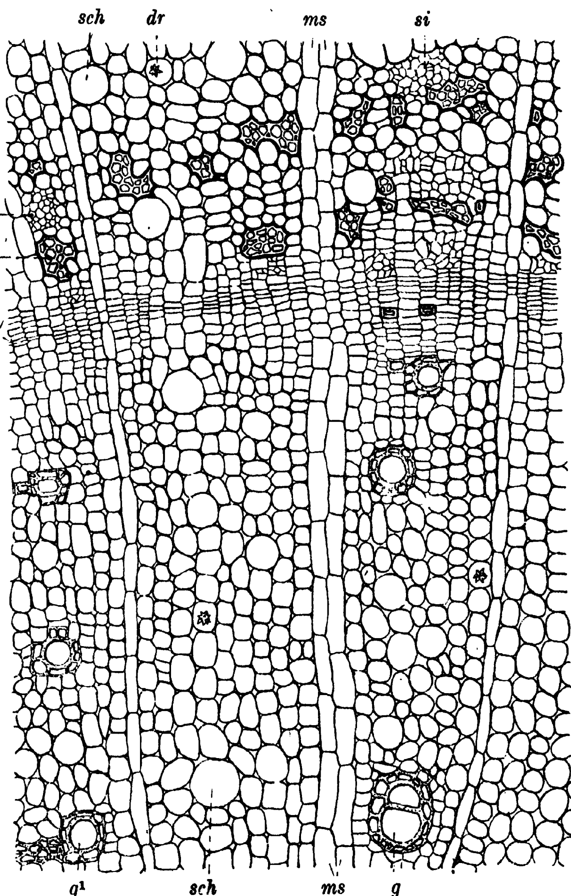


Abb. 91. Radix Althaeae. Querschnitt. *g* Trachee und Tracheiden. *g*[1] Trachee mit Holzfasern. *si* Siebröhren. *bf* Bastfasern. *ca* Kambium. *ms* Markstrahl. *sch* Schleimzellen. *dr* Drusen von Kalziumoxalat. Vergr. 140×. (W.)

Geschnitten zeigt die Droge weißliche, würfelförmige Stücke, die oft noch die hellbräunliche Kambiumlinie erkennen lassen. An der Außenseite der Stücke lösen sich einzelne Bastfaserbündel heraus. Beim Kauen werden die nicht sehr harten Stücke schleimig. Querschnitte lassen den beschriebenen anatomischen Bau gut erkennen.

Einen Hauptanteil an der Zusammensetzung des gelblichweißen **Eibischwurzelpulvers** (Abb. 92) haben die Stärkekörner (3—25 μ Durchmesser) von etwas unregelmäßig länglicher Form und mit einem Längsspalt in der Mitte. Bruchstücke des Parenchyms, die zum Teil Oxalatdrusen führen (auch isolierte Drusen), und der Gefäße sind reichlich vorhanden, ebenso Bastfasern, welche wegen der mangelnden Verholzung charakteristisch sind und hier und da gegabelte Enden haben. Die zahlreichen Schleimzellen quellen beim Zusatz wässeriger Farblösungen zum trockenen Pulver zu stark farbigen Gallertmassen auf. Besonders geeignet ist Thioninlösung, in der der Schleim violett, die Bastfasern leuchtend blau werden (U. Weber [36])). Kork und Oxalateinzelkristalle fehlen. NH_3-Zusatz bewirkt Gelbfärbung.

Bestandteile. Ein Drittel der Droge besteht aus Schleim, der schon in kaltem Wasser löslich ist und sich mit Jodlösung nicht bläut. Er liefert bei Hydrolyse d-Glukose und l-Xylose. Stärke bildet ein weiteres Drittel. Außerdem sind 10% Rohrzucker, 10% Pektin, 2% Asparagin u. a. m. vorhanden.

Anwendung. Mucilaginosum, dessen Schleimgehalt besonders bei Katarrhen der Atmungsorgane ausgenutzt wird, wo sich der Schleim auf der Oberfläche der Schleimhäute ausbreitet und deren Zellen gegen von außen eindringende Reize schützt (Spec. pectorales, Sirup. Althaeae), außerdem als Korrigens, weil der Schleim Geschmackseindrücke abschwächt und manche scharf schmeckende oder saure Substanzen weniger unangenehm erscheinen läßt. Konspergierungsmittel für Pillen.

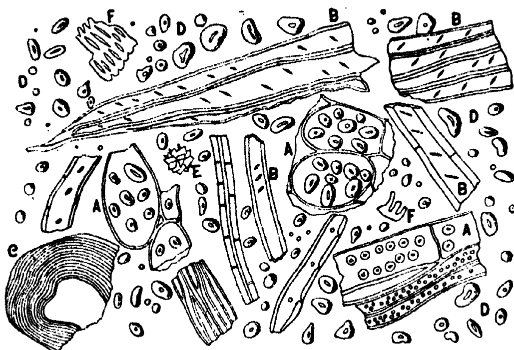


Abb. 92. Pulver von *Rad. Althaeae*. *A* Parenchym mit Stärke. *B* Sklerenchymfasern. *C* Schleimzelle. *D* Stärkekörner. *E* Oxalatdruse. *F* Gefäßfragmente. 220×. (B.)

Geschichte. Der Eibisch ist eine der ältesten Heilpflanzen. Theophrast, Dioskurides, Plinius erwähnen ihn unter dem Namen Althaea. In Deutschland wurde der Anbau in Bauerngärten durch das Kapitulare Karls des Großen sehr gefördert. Die Pflanze war im Mittelalter allgemein verbreitet.

Radix Colombo.

Stammpflanze ist die *Menispermacee Jatrorrhiza palmata* Miers, eine Schlingpflanze, deren Heimat das tropische Ostafrika, besonders das Gebiet zwischen Rowuma und Sambesi ist. In der portugiesischen Kolonie Mozambique wird die Pflanze auch in mäßigem Umfange angebaut.

Droge. Die stark verdickten, fleischigen Speicherwurzeln, welche bis zu 40 cm Länge und 8 cm Durchmesser erreichen, werden während der trockenen Jahreszeit im März gegraben, in 1½—2 cm dicke Scheiben geschnitten und getrocknet. Dabei erhalten die Scheiben eine etwas rauhe Oberfläche, sinken in der Mitte ein und krümmen sich mehr oder weniger stark. Sie sind gelb mit einem Stich ins Grünliche.

Geruch fehlt, **Geschmack** bitter und schleimig. Bruch mehlig.

Anatomie. Auch schon ohne **Lupe** erkennt man außen das graubraune Periderm (Abb. 93 *pd*), 5—8 mm weiter nach innen das Kambium (*ca*), welches Holz (*ho*) und Rinde (*ri*) scheidet. Die Wurzel wird durchsetzt von radiären, meist dunkler gefärbten Linien, welche innerhalb des Kambiums von reihenweise angeordneten, recht großen Gefäßen, außerhalb von Zellen des Siebteils gebildet werden. Es fällt auf, daß in der Mitte die Gefäße weniger regelmäßig liegen, und ebenso, daß außerhalb des Kambiums Siebteile gefunden werden, welche sich nicht nach innen als Gefäßteile fortsetzen.

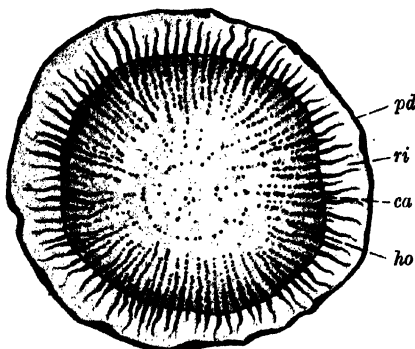


Abb. 93. Querschnitt durch Radix Colombo. *pd* Periderm. *ri* Rinde. *ca* Kambium. *ho* Holz. Lupenbild. (O.)

Die **mikroskopische Untersuchung** zeigt, daß die gelbe Grundmasse, welche Gefäße und Siebteile einschließt, aus Parenchym besteht. Diese ist auf dem ganzen Querschnitt derartig gleich ausgebildet, daß eine Abgrenzung des Markstrahlparenchyms vom Rinden- und Holzparenchym (Abb. 94 *ms*) nicht möglich ist. Das Parenchym führt überall reichlich Stärke, die bauchig geschwollen und deutlich geschichtet ist (Abb. 95). Sie ist (6—)25 bis 90 µ groß. In den äußersten Schichten des Rindenparenchyms finden sich eigenartige Steinzellen mit verholzten, gelben, ungleichseitig verdickten, geschichteten und getüpfelten Membranen und mehreren Oxalatkristallen, manchmal auch Kristallsand als Inhalt (Abb. 95); kleine Prismen und Drusen von Kalziumoxalat kommen auch sonst im Parenchym vor. Den Abschluß

nach außen bildet ein sehr regelmäßiges, vielschichtiges, dünnwandiges Periderm.

Die kurzgliedrigen Netzgefäße liegen reihenweise, einzeln oder in Gruppen von wenigen (Abb. 94 *g*). Sie werden voneinander durch Parenchym getrennt, sind aber verbunden durch lebende, nicht stärkeführende Zellen, die man gewöhnlich Ersatzfasern nennt (*ef*). Sie bilden einen Mantel um die Gefäße. Das erkennt man besonders gut auf Längsschnitten, und auf ihnen sieht man auch, daß die Ersatzfasern kurz, fast parenchymatisch sind und netzig verdickte Wände haben. Von ihnen werden gelegentlich stärker gestreckte, mit Hoftüpfeln ausgestattete Zellen eingeschlossen, die wohl Tracheiden sind. Außerdem sind die Gefäße bisweilen von dickwandigen, unregelmäßig getüpfelten Sklerenchymfasern begleitet, deren Wandung nur ganz schwach verholzt ist (Abb. 96 *sk*).

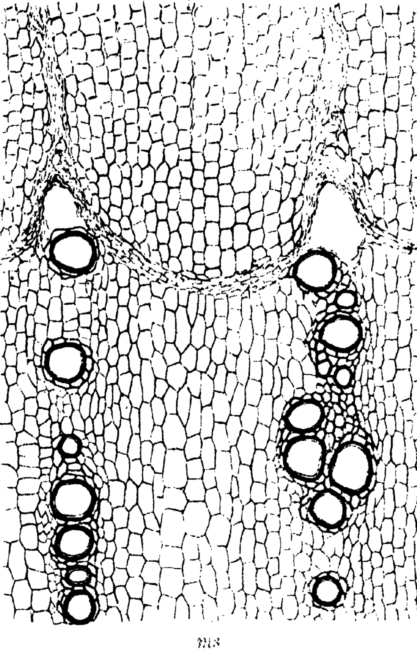
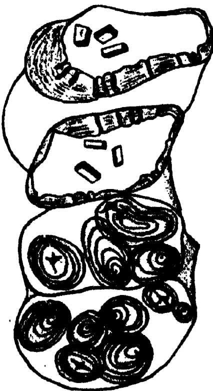


Abb. 94. Stück eines Querschnittes von Radix Colombo. *si* Siebröhren. *ca* Kambium. *g* Gefäße. *ef* Ersatzfasern. *ms* Markstrahlen. (O.)

Die Siebteile sind in der Droge zu hellen radiären Streifen zusammengedrückt, die man nur mühsam durch Quellungsmittel aufhellt (Abb. 94 und 96 *si*). Auch dann kann man Siebröhren und Geleitzellen nur dicht beim Kambium deutlich erken-


Abb. 95. Rindenzellen von Radix Colombo, teils stärkeführend, teils einseitig verdickt und Oxalatkristalle einschließend. (K.)

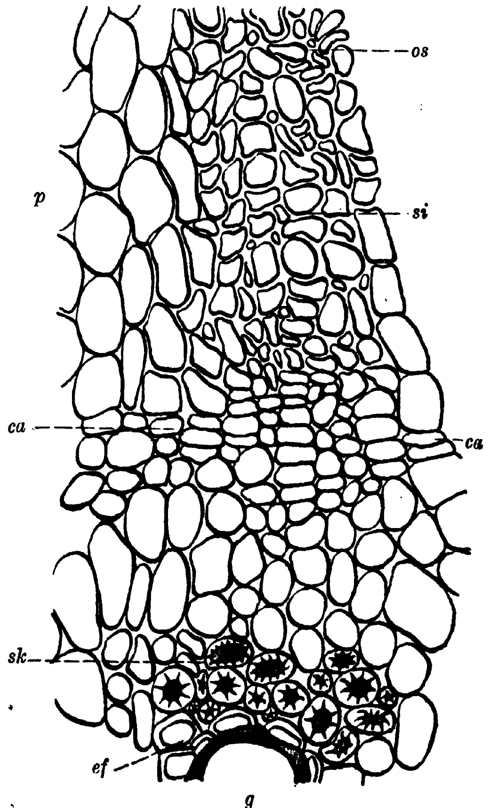


Abb. 96. Radix Colombo. Stück aus der Kambiumregion, aufgeweicht. *ca* Kambium. *p* Parenchym. *si* Siebröhren. *os* obliterierte Siebröhren. *g* Gefäß. *ef* Ersatzfasern. *sk* Sklerenchymfasern. (K.)

nen. Nach außen hin sind sie auch in der lebenden Wurzel zusammengedrückt (obliteriert) (Abb. 96 *os*).

Für das gelbe **Pulver** (Abb. 97) sind die vereinzelt vorkommenden großen Steinzellen, welche Kristalle von Kalziumoxalat enthalten, besonders charakteristisch. Die dicke gelbe Wand der Steinzellen färbt sich nach Zusatz von 70proz. H_2SO_4

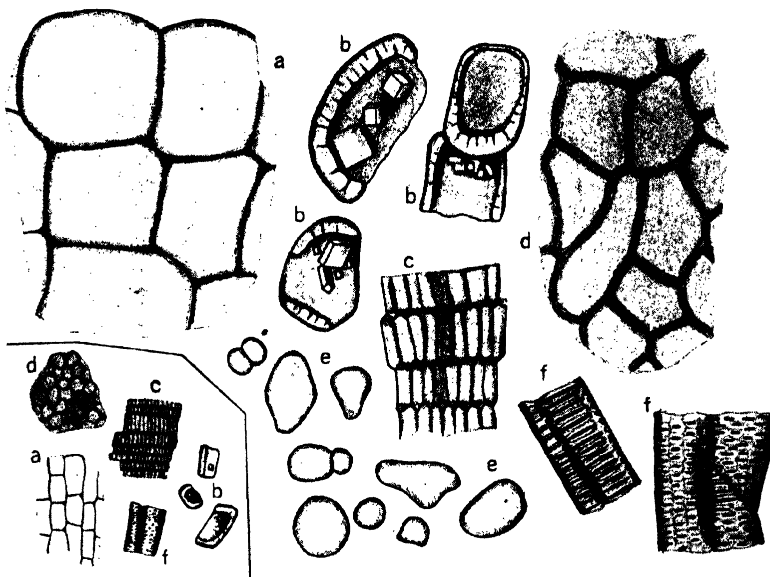


Abb. 97. Pulver von *Radix Colombo*. a Parenchym. b Steinzellen mit Kristallen. c Kork von der Seite. d Kork von der Fläche. e Stärke. f Gefäßtrümmer. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

leuchtend spangrün. Die reichlich vorhandenen Stärkekörner sind auffallend groß. Häufig finden sich auch Stücke des vielschichtigen, bräunlichen Korks in Seiten- und Flächenansicht. Stücke der dunkelgelben Gefäße, Ersatzfasern, reichlich Parenchym sind vorhanden.

Bestandteile. Zur Isochinolin-Gruppe gehörende Alkaloide (rund 1%): Jatrorrhizin, Palmatin, Columbamin in stark wechselndem Verhältnis. Außerdem Columbin, Chasmanthin und ein dritter Bitterstoff; Schleim, Stärke, ätherisches Öl.

Anwendung. Bei chronischen, mit Durchfällen verbundenen Darmkatarrhen als schleimhaltiges Bittermittel, das einhüllend und tonisierend wirkt. Die Mitwirkung der Alkaloide an der antidiarrhoischen Wirkung wird verschieden beurteilt; jedenfalls sind aber Bitterstoffe und Schleim daran beteiligt.

Als **Verwechslung** werden die in Scheiben geschnittenen Wurzeln der nordamerikanischen *Gentianacee Sweertia carolinensis* Baill. (*Frasera Walteri* Mich.) genannt. Diese sind jedoch stärkefrei, reich an Gerbsäure und führen kleine Kristallnadeln.

Geschichte. In ihrer afrikanischen Heimat dient die Wurzel als Heilmittel, besonders gegen Dysenterie. Die erste bestimmte Nachricht über das Mittel stammt 1670 von dem Florentiner Arzt Redi; häufigere Verwendung erfuhr die Pflanze erst seit dem Ende des 18. Jahrhunderts. Die Portugiesen suchten die Stammpflanze und die Herkunft der Wurzel zu verheimlichen; sie brachten die Droge nach Indien, und erst von dort aus kam sie in den Handel. Daher glaubte man, der Name Rad. Colombo käme von dem Hafen Colombo auf Ceylon, während er in Wirklichkeit von der Eingeborenenbezeichnung der Wurzel „Kalumb" abzuleiten ist.

Radix Gentianae.

Stammpflanzen sind verschiedene Enzianarten, besonders *Gentiana lutea* L. (*Gentianaceae*), eine stattliche Pflanze mit großen, goldgelben Blüten, die in den höheren Teilen der Gebirge von Mittel- und Südeuropa sowie in Kleinasien vorkommt. Außerdem werden aber auch die dünneren Wurzeln der *Gentiana pan-*

nonica Scop., *Gentiana purpurea* L., *Gentiana punctata* L., als gleichwertig zugelassen, von ihnen ist *Gentiana purpurea* besonders bitter. Diese Arten leben ebenfalls in den Alpen und anderen Hochgebirgen. Da die Gentiana-Arten in Deutschland unter Naturschutz stehen, kommt die Droge viel aus Spanien und der Balkanhalbinsel zu uns.

Droge. Werden die frisch gegrabenen Wurzeln an Drähten aufgereiht, schnell und gut getrocknet, so bleiben sie hell. Das ist die vom DAB. 6. vorgeschriebene Droge, die innen gelblichweiß, außen gelbbraun ist. Durch verzögertes Trocknen entsteht eine rotbraune Droge, dabei finden weitgehende Änderungen in der chemischen Zusammensetzung statt, und es bilden sich Aromastoffe, die wieder bei der Bereitung des Enzianschnapses erwünscht sind, zu dem große Mengen der Wurzel verarbeitet werden. Zur Spirituosenbereitung wird deshalb die Wurzel meist in Haufen geschichtet und fermentiert, d. h. einer gelinden Gärung unterworfen[37]). **Geschmack** erst süß, dann stark bitter. Der Bitterwert soll mindestens 1 : 20000 sein.

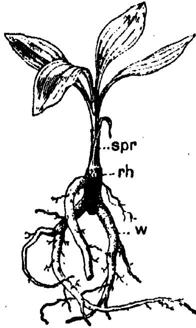


Abb. 98. Gentiana lutea. Jüngere Pflanze. *spr* Laubsproß. *rh* Rhizom. *w* Wurzel. (O.)

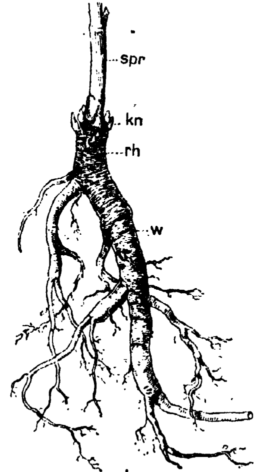


Abb. 99. Gentiana lutea. Abgeblühte Pflanze, im September gesammelt. Erklärung wie Abb. 100. (O.)

Morphologie. Die Enzianarten sind ausdauernd und wachsen und erstarken verhältnismäßig langsam. In den ersten Jahren nach der Keimung entwickelt sich ein kurzes Rhizom (Abb. 98 *rh*), das auf seinem Scheitel nur wenige dekussierte Blattpaare trägt, die an der Basis von Schuppen umgeben sind. Das Rhizom treibt mindestens eine, oft mehrere fleischige Nebenwurzeln (*w*) und stirbt dann ab. Eine der Nebenwurzeln stellt sich annähernd in die Verlängerung des vertikalen Rhizoms und erreicht auch dessen Dicke (Abb. 98 u. 99 *w*). Der Wurzelstock treibt dann mindestens 10 Jahre lang in jedem Sommer nur einen kurzen Sproß mit wenigen Blättern. Erst nach Ablauf dieser Zeit ist er erstarkt und bildet nun etwa im 12.—20. Lebensjahr einen über meterhohen Langtrieb mit bei Gentiana lutea goldgelben Blüten. Sind die Früchte ausgereift, so stirbt der ganze blühende Sproß ab und hinterläßt nur eine breite Narbe. In den Jahren vor der Blüte werden zahlreiche Knospen gebildet (Abb. 99 *kn*), welche entsprechend ihrer Entstehung in den Achseln der dekussierten Blätter in vier Reihen angeordnet sind. Man sieht sie leicht, wenn man im Herbst die absterbenden Blätter entfernt. Mindestens aus einer dieser Knospen geht nach der Blüte ein neues Rhizomstück hervor (Abb. 100 *rh*), das seinerseits frühestens im 4.—6. Jahr wieder blüht. Die Pflanze kann 30—60 Jahre alt werden, und ihre Wurzel ein Frischgewicht von 6—7 kg besitzen, das aber beim Trocknen auf ein Viertel zurückgeht. Da die Knospen durch das Wachstum allmählich über die Erdoberfläche hinauswachsen würden, wird die jährliche Verlängerung durch eine Verkürzung der Zuwachszone im nachfolgenden Ruhestadium der Entwicklung wieder aufgehoben. Dabei legen sich die Gewebe in Falten, die als oft sehr regelmäßige Querringelung an der Droge sichtbar ist. In der käuflichen Ware überwiegen Wurzeln, Rhizomstücke treten ganz zurück.



Abb. 100. Gentiana lutea. Kurz nach der zweiten Blütenperiode. *rh'* altes Rhizom mit Narbe. *rh* jüngeres Rhizomstück. *kn* Knospen. *spr.* Sproß. *w* Wurzel. (O.)

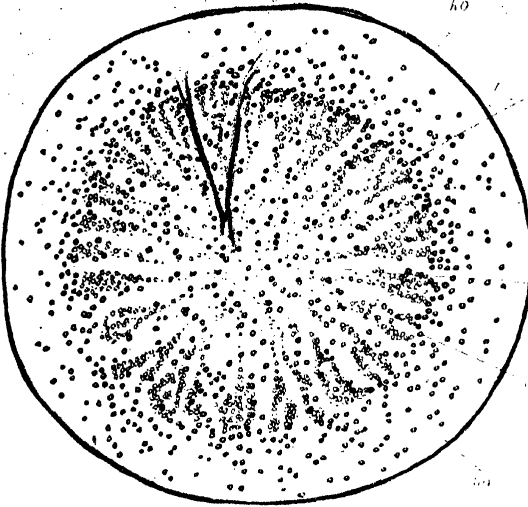


Abb. 101. Querschnitt durch Radix Gentianae. *ko* Kork. *si'* extrakambiale Siebteile. *ca* Kambium. *ho* Holzteil. *si''* intrakambiale Siebteile. Schwach vergr. (O.)

Anatomie. Auf einem geglätteten Querschnitt der Droge sieht man schon mit bloßem Auge den Kambiumring, welcher sich als dunkle Zone vom hellen Gewebe abhebt. **Lupenbetrachtung** von Schnitten frischer Wurzeln zeigt Bilder wie Abb. 101. Die sehr fleischige Wurzel besteht der Hauptmasse nach aus Parenchym. In dieses sind außerhalb des Kambiums (*ca*) kleine, aber recht zahlreiche Gruppen von Siebröhren (*si'*) eingebettet. Innerhalb des Kambiums liegen die Gefäße, im Zentrum weit zerstreut, gegen das Kambium hin gehäuft und derart angeordnet, daß zwischen den entstehenden Gruppen (*ho*) breite, markstrahlähnliche Streifen erkennbar sind. Derbere, radial verlaufende Stränge, welche in manchen Schnitten auftreten (Abb. 101, links oben), sind Bündel, welche in die kleineren Seitenwurzeln abbiegen. Besonders auffallend ist, daß auch im Holzteil — überall zwischen die Gefäße eingestreut — kleine Siebröhrengruppen liegen (*si''*), interxyläres oder intrakambiales Phloem, eine Besonderheit der Gentianaceen.

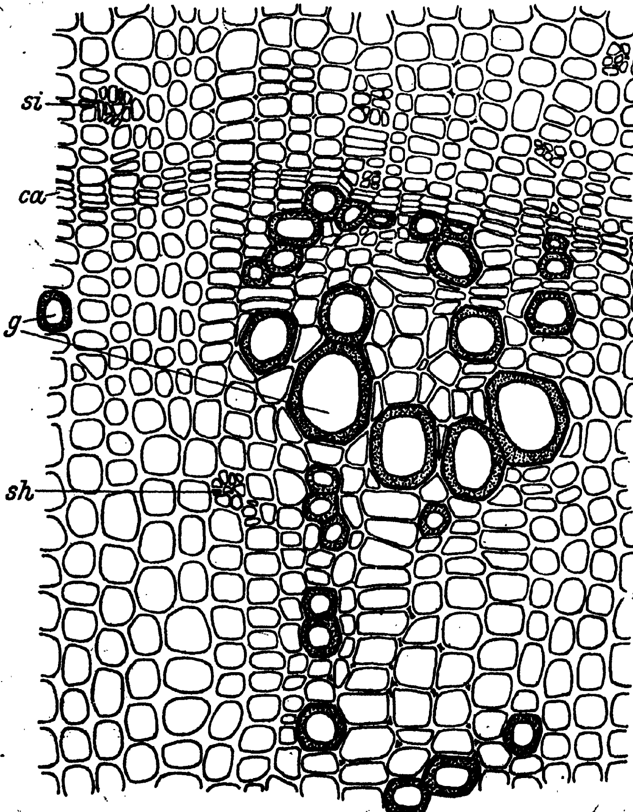


Abb. 102. Radix Gentianae. Querschnitt aus der Kambiumregion. *si* Siebteil der Rinde. *ca* Kambium. *g* Gefäße. *sh* Siebteil im Holz. 150×. (W.)

An **mikroskopischen Einzelheiten** ist noch hinzuzufügen, daß alle Grundgewebszellen gleich gestaltet sind; echte Markstrahlen heben sich nicht vom Rinden- und Holzparenchym ab. Die Wände des Parenchyms sind ein wenig verdickt und erscheinen fast gequol-

len (Abb. 102). Fester Inhalt ist wenig sichtbar, nur winzige Nädelchen, auch Täfelchen oder Prismen, selten größere Oktaeder von Kalziumoxalat treten hervor. Ölartige Tröpfchen sind reichlich vorhanden. Die Gefäße (*g*) sind fast immer treppen-, doch auch netzförmig verdickt, sie liegen einzeln oder in kleinen Gruppen beisammen. Die Siebröhrengruppen außerhalb und innerhalb des Kambiums sind recht klein, wie auch die Siebröhren selber (Abb. 102 *si*, *sh*). Das Periderm wird von etwa acht Korkzellagen gebildet, seine Einzelzellen sind tangential gestreckt, im Längsschnitt erscheinen sie quadratisch. Unter dem Periderm pflegt sich noch eine dünne Lage kollenchymähnlicher Zellen zu finden.

Im gelbbraunen **Enzianwurzelpulver** (Abb. 103) sind reichlich ziemlich dickwandige, oft zusammengedrückte Parenchymzellen vorhanden, die ölartige Tropfen und winzige Oxalatnadeln (polarisiertes Licht) enthalten, wogegen Stärke kaum vorhanden ist. Außerdem finden sich Teile der Treppen- und Netzgefäße, die in größeren Gewebsstücken einen vielfach gebogenen und geschlängelten Verlauf zeigen. Dann findet man Korkzellen und Plasmareste, die stärker hervortreten als in anderen Pulvern. Sklerenchym fehlt völlig. Mikrosublimation ergibt gelbliche Nadeln und Prismen von Gentisin, aber kein Sublimat, das sich in KOH rot löst. (Eine Oxymethylanthrachinonreaktion tritt aber auf, wenn Rumexwurzeln beigemengt sind.)

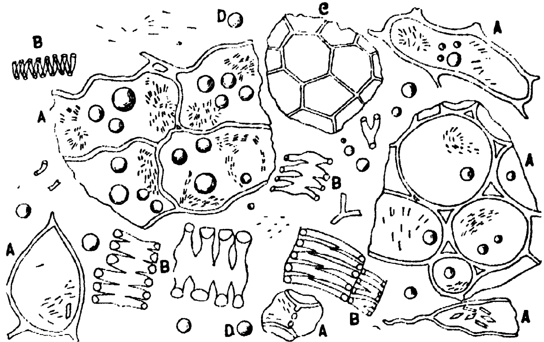


Abb. 103. Pulver von *Rad. Gentianae*. *A* Parenchymfetzen mit ölartigen Phytosterintropfen und Oxalatnadeln. *B* Gefäßfragmente. *C* Korkfetzen. *D* „Öl“ = Phytosterintropfen. 220×. (B.)

Bestandteile. Bittere Glykoside sind Gentiopikrin (etwa 2%) und wenig Gentiin. Das kristalline Gentiopikrin zersetzt sich beim Fermentieren und allmählich auch beim Lagern; an seine Stelle tritt amorphes Gentiamarin. Auch Gentiin wird beim Aufbewahren allmählich zerlegt. Der Bitterstoffgehalt der Pflanze selbst schwankt kaum. Das Gentisin liefert bei der Mikrosublimation stabförmige Kristalle. Stärke fehlt fast ganz. An ihre Stelle treten als Reservestoffe verschiedene Zucker, vorzugsweise das Trisaccharid Gentianose sowie Gentiobiose und Saccharose. Auf dem Zuckergehalt beruht die Verwendung der Pflanze in den Alpenländern zur Bereitung von Enzianschnaps, wozu große Mengen verarbeitet werden. 6% fettartige Substanz mit Phytosterinen; Pektin; 5% Asche.

Anwendung. Wohl das am meisten benutzte Bittermittel, das nur Bitterstoffe enthält (Amarum purum). Es dient zur Anregung der Magentätigkeit bei dyspeptischen Leiden. Im Röntgenbild kann eine Schwellung der Schleimhautfalten des Magens und starke Sekretion von Magenschleim beobachtet werden[37a]). Zusammen mit Eisenmitteln wird Radix Gentianae bei Anämie gegeben. (Extr., Tinct. Gentianae. Tinct. Aloes comp., amara, Chinae comp.)

Geschichte. Die medizinische Verwendung der Enzianwurzel ist für die römische Kaiserzeit festgestellt. Im 15. Jahrhundert wurde die Wurzel als Quellstift zur Erweiterung von Wundkanälen gebraucht; zum gleichen Zweck wurde sie 1834 von Häberl empfohlen, dann aber durch die stärker quellenden Laminariastifte verdrängt. Wie andere bittere Drogen galt Enzian früher als Fiebermittel.

Rhizoma Hydrastis.

Stammpflanze ist *Hydrastis canadensis* L., eine in den nordamerikanischen Staaten Ohio, Indiana, Kentucky und West-Virginia sowie dem östlichen Kanada vorkommende *Ranunculacee*. Die Pflanze ähnelt in Größe und Lebensweise unserer Waldanemone und wächst wie diese im Baumschatten (Abb. 104). Wilde Pflanzen werden durch Raubbau immer seltener, deshalb wird Hydrastis teilweise kultiviert.

Die **Droge** besteht aus getrockneten, kurzen, 5—8 cm langen, bis 8 mm dicken, graugelben, dorsiventralen Rhizomstücken, welche vorzugsweise auf der Bauchseite zahlreiche bis 5 cm lange, 1 mm dicke Wurzeln tragen, auf der Rückenseite aber die Reste der blühenden Sprosse zeigen. Die Stellen, wo diese Sprosse saßen, sind kreisförmig, oft ein wenig

vertieft und sehen wie ein Siegel aus. Da sie auch häufig etwas gelblich sind, hat Hydrastis den Namen Goldenes Siegel (Golden seal) erhalten. Die Droge ist auf dem hornartigen



Abb. 104. Hydrastis canadensis. ⅓. Apokarpe Sammelfrucht links daneben.

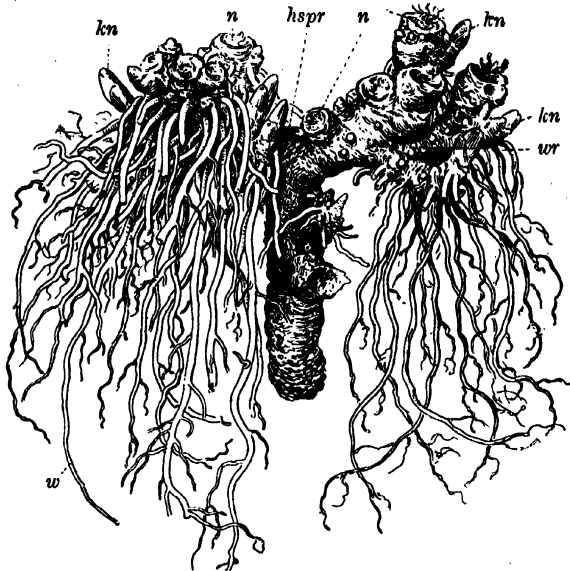


Abb. 105. Rhizom von Hydrastis canadensis. Ein Teil der Wurzeln ist entfernt. *hspr* Hauptsproß. *n* Reste der Blütensprosse. *kn* Knospen. *w* Wurzeln. *wr* Wurzelreste. (O.)

Querbruch schön gelb und riecht kaum. **Geschmack** bitter; beim Kauen wird der Speichel gelb gefärbt.

Morphologie. Die Stücke der Droge bestehen aus den Zweigen eines reichgegliederten Rhizoms. Dieses besitzt eine ziemlich dicke, senkrechte Achse (Abb. 105 *hspr*), und von dieser, die wohl die primäre Keimachse darstellt, strahlen, horizontal gestellt oder etwas aufsteigend, zahlreiche Zweige aus. Das Rhizom wächst also zuerst monopodial, dann beginnt die gabelige, dichasiale Verzweigung. Betrachtet man das Rhizom im Herbst, so sieht man die Narben der abgestorbenen Sprosse (*n*), wie auch zahlreiche Knospen (*kn*) und massenhaft abwärts gerichtete Wurzeln (*w*). Im Sommer treiben die Knospen ein Blatt und einen Blütensproß, der seinerseits nur zwei Blätter trägt (Abb. 104). An der Basis des Blütensprosses entsteht dann wieder eine Knospe (Abb. 105 *kn*), welche den Rhizomzweig verlängert. Seine Endknospe kommt im folgenden Jahre zur Blüte usw. Jeder Zweig ist also ein Sympodium.

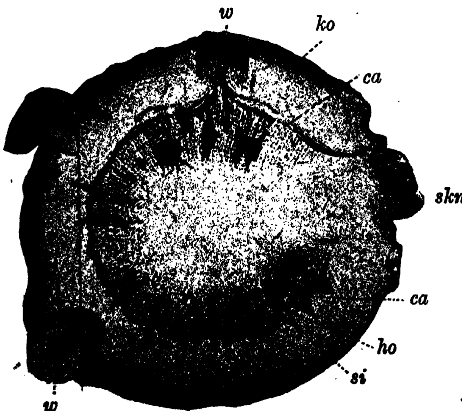


Abb. 106. Querschnitt von Rhizoma Hydrastis. *skn* Seitenknospe. *ko* Kork. *ca* Kambium. *ho* Holzteil. *si* Siebteil. *w* Wurzeln. (O.)

Anatomie. Das **Lupenbild** des Querschnittes zeigt eine zwischen 8 und 20 wechselnde Zahl von Leitbündeln (Abb. 106), welche in radialer Richtung

stark gestreckt sind und durch sehr breite Markstrahlen getrennt werden. Das Mark ist groß, das Kambium (*ca*) tritt ziemlich deutlich hervor. Das Ganze ist umschlossen von graugelbem Kork. Die Regelmäßigkeit der Zeichnung wird oft gestört durch Leitbündel, welche in die Wurzeln und in die oberirdischen Sprosse austreten.

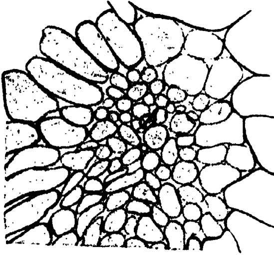


Abb. 107 A.

Mikroskop. Der dünnwandige Kork ist nur wenige Zellreihen stark. Das Rindenparenchym ist in den äußersten Lagen etwas

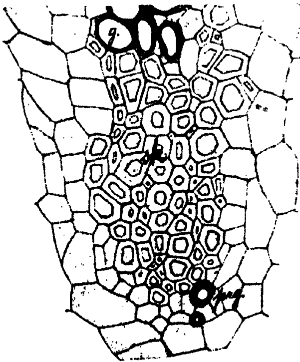


Abb. 107 C.

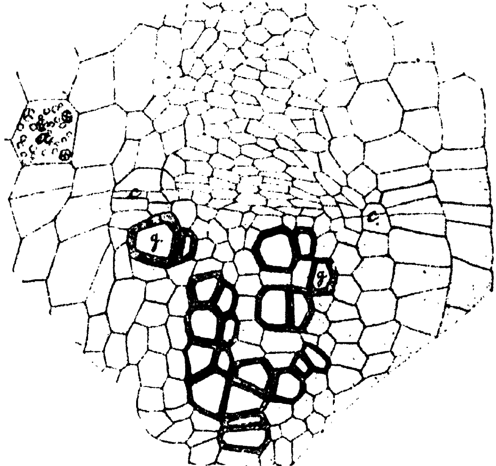


Abb. 107 B.

Abb. 107 A, B, C. Rhizoma Hydrastis. Stücke eines Querschnittes durch einen Siebteil und Gefäßteil. *s* Siebteil. *c* Kambium. *g* Gefäße. *sk* Holzfasern. *prg* primäre Gefäße. *a* Stärkekörner. 256×. (K.)

dickwandiger ausgebildet als weiter innen. Seine Zellen sind zum Teil mit kleinen Stärkekörnern vollgepfropft, unter denen sich auch solche finden, die aus zwei bis vier Teilkörnern zusammengesetzt sind, zum Teil mit gelben, formlosen Massen. In die Rinde eingelagert sind große, primäre Siebteile, die besonders durch die strahlige Anordnung und radiale Streckung der zunächst liegenden Parenchymzellen auffallen (Abb. 107 A *s*). Zum Kambium hin werden sekundäre Siebteile schließlich auftreten müssen, doch sind sie in dem sehr regelmäßigen Zellgewebe schwer zu entdecken und deshalb auch in der Zeichnung nicht wiedergegeben. Das Kambium ist innerhalb der Leitbündel scharf ausgeprägt; das die Markstrahlen durchsetzende interfaszikulare Kambium ist um so deutlicher, je näher es den Bündeln liegt (Abb. 107 B *c*).

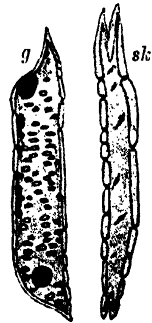


Abb. 108. Rhizoma Hydrastis. *g* Gefäß. *sk* Holzfaser aus mazeriertem Material. 320×. (K.)

Im Holz ist die radiale Streckung der Markstrahlen oft sehr auffällig. Die Gefäßteile sind eigenartig zusammengesetzt. Gewisse Teile (Abb. 107 C *g*) bestehen aus ziemlich großen Tracheen, welche oft in Gruppen beisammenliegen und in dünnwandiges Parenchym eingebettet sind. Auf diese folgt dann radial nach innen eine ziemlich große Gruppe von dicken Holzfasern (Abb. 107 C *sk*), und solche verschiedenartigen Gruppen

können mehrfach miteinander abwechseln. So entsteht die auffallende Querbänderung, welche die Holzteile bei schwacher Vergrößerung zeigen (Abb. 106). Am innersten Ende eines Holzstrahles liegen einige primäre Tracheen (Abb. 107 C *prg*). Beim Mazerieren zeigt sich, daß die Tracheen verhältnismäßig kurze Glieder haben (Abb. 108 *g*), und daß ihre Querwände von kreisrunden Öffnungen durchbrochen sind. Die Holzfasern haben die übliche Verdickung und Tüpfelung. Bisweilen endigen sie mit kleinen Zacken (Abb. 108 *sk*).

Die Wurzeln sind meist vierstrahlig gebaut. Sie besitzen ein schwaches, sekundäres Dickenwachstum, werfen aber niemals die primäre Rinde und die dünnwandige Endodermis ab.

Das graugelbe **Pulver** (Abb. 109) zeigt reichlich Stärkekörner von 2—15 μ Durchmesser, gelb gefärbte Bruchstücke von Gefäßen mit den charakteristischen Durchbrechungen, Sklerenchymfasern, Kork, Parenchymfetzen und Stücke der Wurzelepidermis. Im Chloralhydratpräparat wird die Flüssigkeit gelb gefärbt. Setzt man zu einem Wasserpräparat konz. HNO_3 zu, bis das Pulver sich rötlich verfärbt, so fallen sternförmig angeordnete, gelbe Kristallnadeln von Berberinnitrat aus. Es fehlen farblose Gefäße und Fasern, Steinzellen, Kristalle und Stärke über 20 μ. Rotfärbung des Pulvers in alkoholischer Schwefelsäure verrät Beimischung von Curcuma (S. 49).

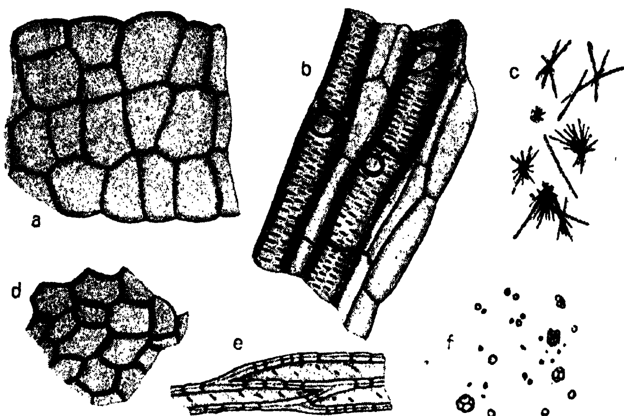


Abb. 109. Pulver von *Rhizoma Hydrastis*. a Parenchym. b Gefäße. c Berberinkristalle, nach Zusatz von Salpetersäure ausgefallen. d Kork. e Sklerenchymfasern. f Stärke. 200×. (W.)

Bestandteile. Alkaloide vom Isochinolintypus. Hydrastin (mindestens 2,5%), das in Hydrastinin und Opiansäure gespalten werden kann, Berberin sowie wenig Canadin und Mekonin. Die Alkaloide sind im Parenchym des Rhizoms ziemlich gleichmäßig verteilt. Der Gehalt daran ist im Rhizom von November bis Juni gleichmäßig hoch und sinkt im September auf den tiefsten Punkt[38]). Asche 6%.

Anwendung. Bei Uterusblutungen wirkt Hydrastis durch Gefäßverengerung blutstillend. An dieser Wirkung der Droge, die aber bedeutend schwächer ist als bei Secale cornutum, ist vor allem das Hydrastin beteiligt, die anderen Alkaloide sind von geringerer oder keiner Bedeutung (Extr. Hydrastis fluid.). Im DAB. 6. ist auch Hydrastininium chloratum enthalten, das ähnlich wie Hydrastin wirkt. Es entsteht durch oxydative Spaltung aus Hydrastin und wird jetzt synthetisch hergestellt.

Geschichte. Die Pflanze ist ein altes Indianermittel, das von ihnen teils medizinisch verwendet wurde, teils als färbende Droge zum Bemalen der Haut diente. Vor etwa 100 Jahren wurde die Schulmedizin auf die Pflanze aufmerksam, die seit 1833 auch bei uns verwendet wird.

Radix Ipecacuanhae.

Stammpflanze. *Uragoga Ipecacuanha* BAILL. ist in Südbrasilien heimisch. Es ist eine 20—40 cm hohe, immergrüne *Rubiacee* (Abb. 110), welche in feuchten, nicht zu dichten Wäldern, besonders in den brasilianischen Staaten Mattogrosso und Minas Geraes lebt. Hier werden die Wurzeln gegraben, rasch getrocknet und über Rio de Janeiro oder Bahia in den Handel gebracht; das ist die sog. Rio-Ipecacuanha.

Auch wenn Teile der Pflanzen zurückgelassen werden, aus denen Uragoga sich leicht wieder ergänzt, so leiden die Bestände doch. Deshalb wurde Uragog

schon 1866 in Indien angepflanzt, aber erst durch Auswahl geeigneter Plätze, feuchter Schluchten des Himalaja usw., und durch hinreichende Düngung erhielt man eine Ware, welche der brasilianischen gleichwertig ist. Auch in Brasilien bestehen Kulturen.

In den Pharmakopöen anderer Staaten enthalten, aber vom DAB. 6. nicht zugelassen, ist *Uragoga acuminata* KARSTEN. Die Pflanze wächst in Nord- und Zentral-Kolumbien, wird dort reichlich gegraben und kommt über den Hafen Cartagena im nördlichen Südamerika in den Handel; sie heißt deshalb Cartagena-Ipecacuanha.

Unterschiede der beiden Ipecacuanha-Drogen:

Rio.

Braune Farbe, ziemlich tiefe Wülste, mäßige Dicke. Relativ kleine Stärkekörner.

Cartagena.

Graue Farbe, flachere Wülste, im ganzen größere Dicke. Verhältnismäßig große Stärkekörner.

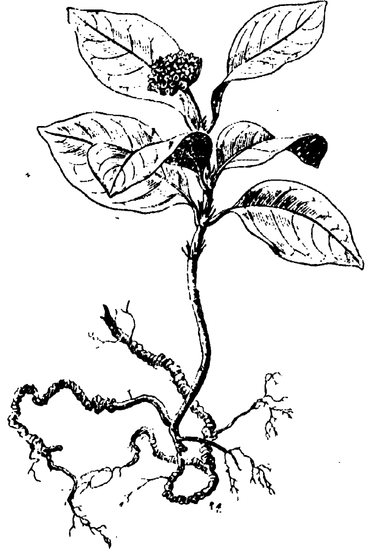


Abb. 110. Uragoga Ipecacuanha. Bild der ganzen Pflanze. ⅓.

Droge. Das DAB. 6. fordert ausschließlich getrocknete, wulstig geringelte Wurzeln von Uragoga Ipecacuanha (Rio-Ipecacuanha). Der **Geschmack** der schwachriechenden Wurzel ist widerlich bitter.

Morphologie. Die Pflanze bildet zahlreiche Nebenwurzeln, viele von ihnen bleiben als Nährwurzeln dünn und faserig; einige entwickeln sich zu Speicherwurzeln; sie werden erheblich verdickt und mit Stärke gefüllt (Abb. 110). Die Speicherwurzeln werden als Droge benutzt. Sie fallen besonders durch die Wülste auf, welche abwechselnd von verschiedenen Seiten her halbringförmig den zentralen Holzkörper umfassen. Die Droge reißt beim Trocknen gern in den Rinnen zwischen diesen Wülsten ein, weil der feste Holzkörper sich weniger zusammenzieht als die weichere Rinde, deren Gewebe der beim Trocknen entstehenden Spannung nicht widerstehen kann und einreißt.

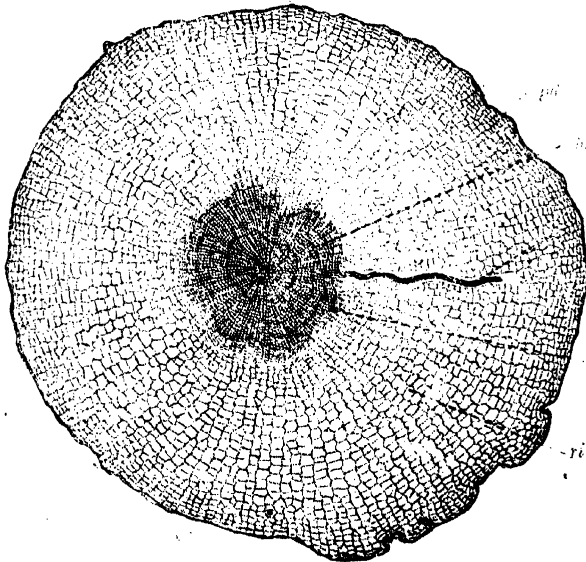


Abb. 111. Querschnitt durch Radix Ipecacuanhae. *pd* Periderm. *ho* Holzkörper. *w* Seitenwurzel. *ca* Kambium. *ri* Rinde. Schwach vergr. (O.)

Anatomie. Schon bei **Lupenvergrößerung** erkennt man einen verhältnismäßig dünnen Holzkörper (Abb. 111 *ho*). Dieser wird von einer dicken,

recht gleichmäßig gebauten Rinde umgeben (*ri*), in welcher sklerenchymatische Elemente fehlen. Führt man Querschnitte durch die Wülste, so sieht man in der Mitte eines jeden annähernd radial eine ziemlich dünne Seitenwurzel verlaufen (Abb. 111 *w*). Scheinbar hören diese mitten in der Rinde auf, an Schnittserien aber erkennt man, daß sie mit schwacher Biegung nach abwärts bis an das Periderm verlaufen. Hier sind sie abgebrochen und an der Bruchstelle gebräunt. Die Wülste entstehen dadurch, daß die Basis jeder Wurzel von Rindengewebe umwallt wird. Da die Seitenwurzeln nach allen Richtungen hin vom Holzkörper ausstrahlen, wechselt auch die Lage der Wülste an den verschiedenen Seiten der dicken Wurzeln.

Das **Mikroskop** zeigt in nächster Nähe des Kambiums eine kleinzellig-dichte, sich mit Jod stark färbende, sehr schmale Schicht. Das ist der innere Teil der sekundären Rinde, welcher kleinzellige Gruppen teils lebender, teils obliterierter (zerdrückter) Siebröhren besitzt (Abb. 112 *si*, *os*). Das umgebende Parenchym enthält in Menge ziemlich kleine Stärkekörner, welche teils einzeln, teils zusammengesetzt sind (*a*). Teilkörner 4—8 μ, Gesamtkorn bis 23 μ, Einzelkörner kugelig bis 20 μ. Oft ist ein Teilkorn wesentlich kleiner als die anderen. Auf den schmalen inneren Teil folgt der sehr breite äußere Teil der sekundären Rinde (Abb. 111 *ri*), dessen ziemlich große Parenchymzellen oft in radialen Reihen liegen und mit einfachen oder aus höchstens sieben Teilkörnern zusammengesetzten Stärkekörnern (Abb. 112 a_1) vollgestopft sind, welche größer als die des inneren Rindenteils sind. Die Einzelkörner sind höchstens 24 μ groß, meist wesentlich kleiner. Viele Zellen führen Rhaphidenbündel; sklerenchymatische Zellen fehlen der Rinde ganz. Die primäre Rinde wird schon sehr frühzeitig abgeworfen, und ein brauner, dünnwandiger Kork übernimmt den äußeren Abschluß der Wurzel.

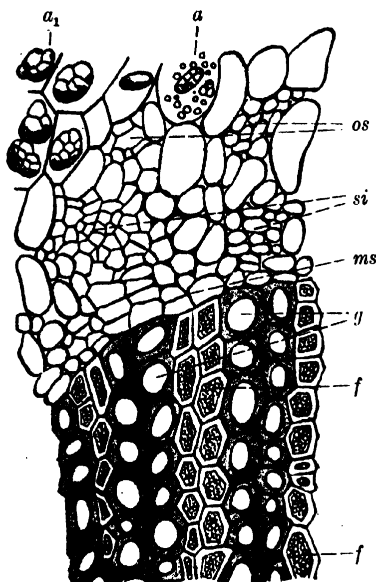


Abb. 112. Radix Ipecacuanhae. Querschnitt durch das Kambium. *si* Siebteile. *os* obliterierte Siebteile. *a*, a_1 Stärke aus dem inneren bzw. äußeren Teil der Rinde. *ms* und *f* Markstrahlen. *g* Gefäße. 320×. (K.)

Der gelbliche Holzkörper zeigt bei schwacher Vergrößerung regelmäßig strahligen Bau (Abb. 111 *ho*); bei genauerer Untersuchung erkennt man, wie radiale Reihen dickwandiger Zellen mit dünnwandigen abwechseln (Abb. 112). Die dünnwandigen sind verholzt, führen aber kleine Stärkekörner und sehen aus wie Markstrahlen (*f*); auf Längsschnitten oder bei Isolierung der Zellen sieht man jedoch, daß jene Markstrahlenzellen nicht die übliche Backsteinform haben, sondern mehr langgestreckten Ersatzfasern gleichen (Abb. 113 *f*). Sie haben schräggestellte Spaltentüpfel. Das Holz zwischen diesen Markstrahlen führt Gefäße mit vollkommen aufgelösten Querwänden oder mit kreisförmigen Öffnungen in der Nähe der Zellenden (*g*) („gefäßähnliche Tracheiden" des DAB. 6.). Die Öffnungen sind die Stellen, an welchen die Glieder miteinander vereinigt waren. Die Gefäße haben quergestreckte Hoftüpfel. Außer ihnen führt das Holz Tracheiden, Holzfasern und stärkehaltige Ersatzfasern, daneben Holzparenchym mit Stärke. Die Stärkekörner im Holz haben höchstens 10 μ Durchmesser.

Das hellgraugelbe **Brechwurzelpulver** (Abb. 114) enthält massenhaft typische Stärke. Einzelkörner sind seltener, dagegen finden sich oft aus drei bis vielen Teilkörnern zusammengesetzte Stärkekörner. In mäßiger Menge finden sich Raphiden (40—60 μ

lang), Elemente des Holzes, Parenchymzellen der Rinde und Kork, dessen Stücke im Sarsaparillepulver fehlen. — Kaliumquecksilberjodid, zu dem mit Wasser angerührten Pulver gegeben, gibt einen starken weißen Niederschlag. Sind Stengelteile mit gemahlen, so führt das Pulver Steinzellen. Fehlen müssen auffallend weite Tracheen, Oxalatdrusen, Farbstoffzellen und Stärkekörner über 25 μ. Verfälschung mit Olivenpreßrückständen, Nußschalen, Mandeln usw. wird angegeben.

Bestandteile. Außer Stärke (30—40%), Zucker usw. sind in den Wurzeln, und zwar fast ausschließlich in den peripheren Zellen der Rinde, gerade unter der Korkschicht[39], 2—3% Alkaloide enthalten, hauptsächlich Emetin, Cephaëlin und Psychotrin. Daneben findet sich Saponin, gerbstoffartige Ipecacuanhasäure, ein Gemisch mehrerer glukosidischer Gerbstoffe von schwach saurem Charakter[40]), und das Glykosid Ipecacuanhin. Asche höchstens 5%.

Anwendung. Ipecacuanha wird als Brechmittel jetzt wenig benutzt, da die Wirkung erst nach ½—1 Stunde einsetzt. Daher hat das fast momentan wirkende Apomorphin die Brechwurzel verdrängt. Dagegen wird von dem als Nausea bezeichneten Zustand beginnender Übelkeit, der dem Brechakt vorausgeht, und mit vermehrter Speichel- und Schleimsekretion einsetzt, heute Gebrauch gemacht, um die Wurzel als Expektorans zu verwenden. So ist die Brechwurzel jetzt ein sehr beliebtes Hustenmittel, das bei trockenen Katarrhen das Abhusten erleichtert. Bei Bronchitis wird gerne Pulv. Ipecac. opiatus gegeben. (Tinct., Sirup. Ipecac.) Die schleimlösende Wirkung beruht mehr auf dem Emetin, Cephaëlin wirkt stärker emetisch; von PFISTER wird die expektorierende Wirkung der Ipecacuanha-Saponine betont[41]). Schließlich ist Emetin ein gutes Mittel gegen die in den Tropen häufige Amöbenruhr, deren

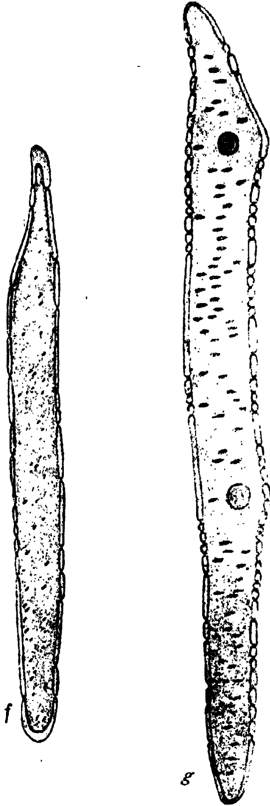


Abb. 113. Rad. Ipecacuanhae. *f* Faserzelle aus einem Markstrahl. *g* Glied eines Gefäßes mit quergestellten Hoftüpfeln und kreisförmigen Öffnungen in der Nähe des Ober- und Unterendes. (K.)

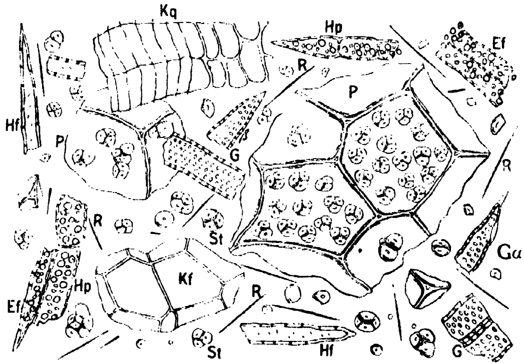


Abb. 114. Pulver von *Rad. Ipecacuanhae*. *Kq* Korkfetzen in Querlage. *Kf* Kork in Flächenlage. *P* Rindenparenchymfetzen. *G* Gefäßfragmente (*Ga* Trachee, *Gβ* Tracheide). *Hp* Holzparenchym (mit Stärke). *Hf* Holzfaser. *Ef* Ersatzfaser (mit Stärke). *St* Stärke. *R* Rhaphiden. 220×. (B.)

Erreger durch das Alkaloid stark gehemmt und an der Teilung gehindert werden. (Emetinum hydrochloricum.)

Verwechselungen. *Psychotria emetica* MUTIS wächst in Kolumbien und erscheint deshalb wohl einmal unter der Cartagena-Ipecacuanha. Sie hat keine Wülste, ist langgestreckt und sehr dunkel gefärbt. Da sie außerdem keine Stärke führt, ist die Unterscheidung nicht schwer. Auch andere Psychotria-Arten können einmal als Verwechselungen auftreten. Sie alle sind makroskopisch an dem Fehlen der Wülste unterscheidbar. Anatomisch haben sie einen ähnlichen Bau und sind deshalb im Pulver schwer zu erkennen. Als Verwechselungen werden auch noch genannt die Wurzeln von ***Richardsonia scabra*** ST. HIL. mit größeren Stärkekörnern (20—40 μ) und von ***Jonidium Ipecacuanhae*** VENT.; diese enthält statt Stärke Inulin, und im Pulver sind Steinzellen zu finden.

mäßig mit den Gefäßen ab. Die Fasern sind recht lang, dabei stark verdickt, oft fast bis zum Schwinden des Lumens (Abb. 118 *sk*). Mit Phloroglucinsalzsäure färben sich nur die Mittellamellen rot, der übrige Teil der Wand reagiert mit Jodschwefelsäure wie Zellulose. Schon auf dem Querschnitt, besonders aber auf Längsschnitten erkennt man, daß die Holzfasergruppen umgeben werden von Zellen, welche gut ausgebildete Oxalatkristalle führen (Abb. 118 *kr*). Die kleinen Zellen sind in senkrechten Reihen angeordnet (Kristallzellreihen). Die innerste Wandschicht jeder Zelle ist verkorkt.

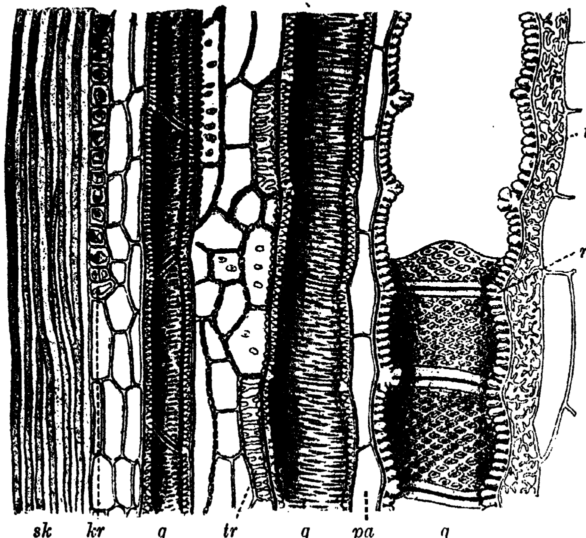


Abb. 118. Längsschnitt durch Radix Liquiritiae (Holzkörper). *tr* Tracheiden. *g* Tracheen. *r* Reste der aufgelösten Querwand. *pa* Parenchym. *sk* Sklerenchymfasern. *kr* Kristallzellreihen. (TSCHIRCH-OEST.)

Die Bastfasergruppen der Rinde (Abb. 117 *bf*) sind genau so gebaut wie die Holzfasern. Auch Kristallzellreihen sind vorhanden. Die Siebröhren (Abb. 117 *si*) sind nur in der Nähe des Kambiums normal entwickelt und funktionsfähig, schon in geringer Entfernung davon obliterieren sie, d. h. sie werden zusammengedrückt und erscheinen nun als hornartig glänzende, unregelmäßige Streifen, welche die ganze Innenrinde durchziehen (Abb. 117 *o.si*) und bei schwacher Vergrößerung als helle Massen zwischen dem stärkeführenden Gewebe hervorleuchten (sog. Hornbast).

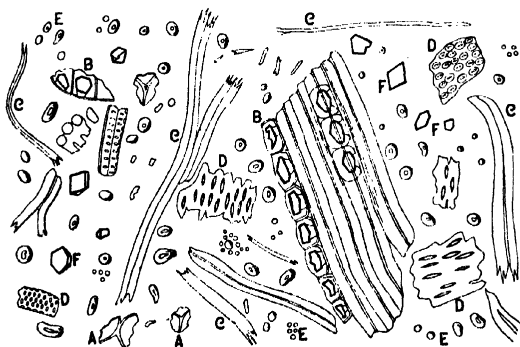


Abb. 119. Pulver von *Rad. Liquiritiae*. *A* Parenchymtrümmer. *B* Kristallzellreihen. *C* Sklerenchymfasertrümmer. *D* Gefäßstücke. *E* Stärkekörner. *F* Kristalle. 220×. (B.)

Geschnittenes Süßholz fällt durch die gelbe Farbe der süßschmeckenden Stücke auf, die sich schon durch Druck mit dem Fingernagel in der Richtung der meist vorhandenen radialen Spalten, die in den Markstrahlen beim Trocknen auftreten, weiter zerkleinern lassen.

Das **Pulver** (Abb. 119) ist hellgelb gefärbt und wird durch 80%ige H_2SO_4 orangegelb. Es enthält neben sehr vielen Stärkekörnern, die zum Teil noch in den zerrissenen Parenchymzellen eingeschlossen sind, Fragmente der weiten und schmäleren gelben Gefäße, die Hoftüpfel besitzen, oder netzig verdickte Wände haben. Ferner sind die gelblichen Sklerenchymfasern, einzeln oder in Bündeln, leicht zu erkennen und häufig. An letzteren hängen oft noch die Kristallzellreihen; diese sind auch isoliert nachweisbar. Trümmer des braunen Korkes fehlen beim offizinellen Süßholzpulver.

Bestandteile. Bis 15% an Kalium und Kalzium gebundenes, sehr süß schmeckendes Glycyrrhizin, das in seinem Verhalten von den echten Saponinen etwas abweicht und nur

geringe hämolytische Wirkung hat. Glycyrrhizin ist viel süßer als Rohrzucker und der für den Geschmack und die Wirkung der Droge ausschlaggebende Stoff. Aus ihm kann Glycyrrhetinsäure, ein Sapogenin, abgespalten werden. Ferner Rohrzucker, Traubenzucker, Mannit, l-Asparagin, Bitterstoffe usw. Asche 6—7%.

Anwendung. Die Saponinwirkung der Droge ist die Ursache ihrer Verwendung als Expektorans in zahlreichen Hustenmitteln u. dgl. Der süße Geschmack veranlaßt den häufigen Gebrauch als Geschmackskorrigens. (Sirup. Liquiritiae; Spec. diuret., Lignor., pectoral.; Pulv. Liq. comp., gummosus.)

Succus Liquiritiae wird durch Kochen mit Wasser und darauffolgendes Eindampfen hergestellt, in größtem Maße in Italien und Rußland. Succus kann mikroskopisch geprüft werden, z. B. auf das Vorkommen fremder Stärke. Finden sich „kompaßnadelähnliche" Kristalle, so liegt Mastikogna vor, das giftige Extrakt von *Atractylis gummifer*. Succus Liqiritiae wirkt geschmacksverbessernd, vor allem bei Salzen, und sehr große Mengen werden zur Kautabakfabrikation und in der Süßwarenindustrie verbraucht. Zur Pillenbereitung. (Elixir e Succo Liq.).

Geschichte. THEOPHRAST nannte im 4. Jahrhundert v. Chr. die Wurzel als Mittel gegen Brustbeschwerden und Husten. GALEN wußte schon, daß die Droge, obwohl sie süß ist, keinen Durst erregt, sondern ihn vielmehr lindert. Succus Liquiritiae wurde von ALEXANDER TRALLIANUS viel verordnet, einem römischen Arzt des 6. Jahrhunderts n. Chr. Auch im Mittelalter war die Droge ein häufig gebrauchtes Mittel. Im 15. Jahrhundert wurde von den Benediktinern die Süßholzkultur bei Bamberg eingeführt, die lange Zeit ganz Deutschland versorgte. Auch in Ostasien gehört Süßholz zu den seit den ältesten Zeiten viel benutzten Drogen.

Radix Ononidis.

Stammpflanze der Hauhechelwurzel ist *Ononis spinosa* L., ein in ganz Europa auf Wiesen, Rasenhängen usw. verbreiteter Halbstrauch aus der Familie der *Papilionaceen*. Die Art zerfällt in mehrere Unterarten, die vielfach auch als selbständige Arten aufgefaßt werden. Man kann sie sogar an ihrem anatomischen Bau voneinander unterscheiden (JARETZKY u. NEUWALD[43]).

Morphologie. Die Hauhechel besitzt einen kurzen unterirdischen Stamm, der mehrköpfig ist und alljährlich oberirdische, blühende Sprosse treibt. Nach unten setzt er sich in eine außerordentlich lange, aber wenig verzweigte Hauptwurzel fort, welche mehr oder weniger bandförmig oder ganz unregelmäßig verbreitert, oft gedreht und sehr hart und zäh ist.

Die **Droge** besteht aus dem getrockneten kurzen Rhizom mit den langen Wurzeln und enthält keine Stengelteile; sie wird im Herbst von wilden Pflanzen gesammelt. Der **Geschmack** der kaum riechenden Wurzel ist herbe und etwas süß.

Anatomie. Lupe. Da die Wurzel in der Regel bandförmig verbreitert ist, findet man im Querschnitt sehr wechselnde Bilder, bei denen das primäre Holz meist nicht genau in der Mitte liegt (Abb. 120). Von ihm strahlen ungemein breite Markstrahlen aus (*ms*), die in der Regel breiter als die zwischen ihnen liegenden Holzmassen sind (*ho*). Jahresringe sind in der oft viele Jahre alten Wurzel leicht zu erkennen. — Am Anfang arbeitet das Kambium ringsum gleichmäßig, und in den ersten Jahren bleibt der Holzkörper rund. Bald aber werden einzelne Holzstrahlen mächtig gefördert, wachsen viel stärker als die anderen und werden nach außen fächerförmig verbreitert (Abb. 120). Dadurch bekommt die Wurzel den unregelmäßigen Umriß. Außerhalb des Kambiums liegt die recht schmale Rinde (*ri*), welche von einer sehr derben, schwarzen, schuppigen Borke umhüllt wird (*bo*). In der Rinde findet keine Förderung einzelner Teile statt; sie bleibt gleich dick (Gegensatz zu Rad. Senegae).

Mikroskop. Das Holz besitzt weite Tüpfelgefäße (Abb. 121 *g*), welche von Holzparenchym (*hp*) begleitet werden. Sehr reichlich sind Holzfasern vertreten (*sk*), die dadurch auffallen, daß nur die Mittellamellen der dicken Wände sich mit Phloroglucinsalzsäure rot färben. Ihnen liegen zum Teil Kristallzellreihen an. Die Zellen der Markstrahlen (*ms*) haben ganz verholzte Wandungen, die reichlich getüpfelt und radial gestreckt sind.

Die sekundäre Rinde besitzt neben Siebröhrengruppen, Bastfasern usw. Oxalatzellen. Sie liegen am Rande der Markstrahlen und fallen dadurch auf,

daß sie zwei bis vier gut ausgebildete Kristalle enthalten, die aber durch verholzte Wände voneinander getrennt sind.

Die äußeren Teile der Rinde werden oft schon früh beseitigt. In ihr bilden sich nämlich nacheinander und wiederholt Korkkambien, welche immer die außerhalb davon liegenden Teile ausschalten. Solche Phellogene entwickeln sich später immer weiter nach innen und spalten die äußeren Lagen ab. Daraus erklärt sich die geringe Dicke der sekundären Rinde. Die vom lebenden Gewebe abgeschnittenen Rindenzellen bilden zusammen mit den vom Phellogen entwickelten Peridermmassen die schwarze, schuppige Borke der Droge. In allen Parenchymzellen tritt kleinkörnige Stärke auf (4—10 μ).

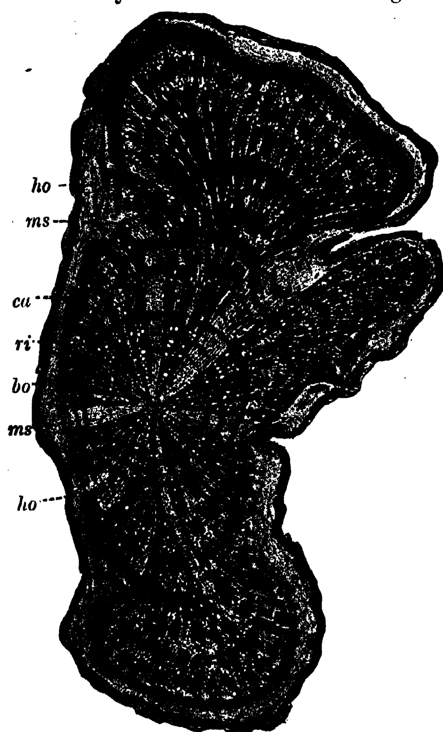


Abb. 120. Querschnitt durch Radix Ononidis, schwach vergr. *ho* Holzteil. *ms* Markstrahlen. *ca* Kambium. *ri* Rinde. *bo* Borke. (O.)

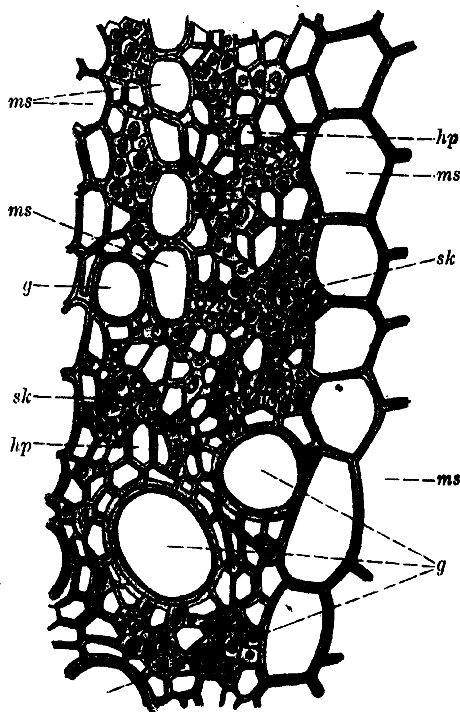


Abb. 121. Rad. Ononidis. Querschnitt durch das Holz. *ms* Markstrahlen. *hp* Holzparenchym. *g* Gefäße. *sk* Holzfasern. 212×. (K.)

Geschnittene Hauhechelwurzel zeigt häufig gute Querschnitte durch die Wurzel, an denen man schon mit der Lupe die sehr breiten weißlichen Markstrahlen und die meist schmaleren, etwas bräunlichen Holzteile mit winzigen Gefäßporen unterscheiden kann. Die braune Rinde ist sehr dünn.

Das braune **Pulver** enthält reichlich Sklerenchymfasern und deren Bruchstücke, Teile des Korks und der Borke, Gefäßbruchstücke mit Hoftüpfeln, Holzfasern mit Kristallzellreihen, sehr viele Stärkekörner, meist einfach, mit Kernhöhle.

Bestandteile. Die kristallisierbaren Glykoside Onon, Ononin und Pseudoononin, daneben das dem Glycyrrhizin ähnliche Ononid; Onocol, ein Phytosterin; Spinosin[44]; Gerbstoffe, Saccharose, etwas fettes und ätherisches Öl. Asche bis 7%. Mikrosublimation ergibt Onocolkriställchen, die sich in Alkohol lösen, beim Verdunsten wieder ausfallen und sich nach dem DAB. 6. in H_2SO_4 rot lösen sollen. Jaretzky und Sievers fanden aber, daß sie sich farblos, höchstens mit schwach gelblichem Schimmer lösen, aber nach Zusatz äthylalkoholischer Vanillinlösung sofort blauviolett werden[45]. — Jaretzky und Neuwald[46]) konnten keine Saponine nachweisen und fanden in Versuchen mit Ratten, daß außer diuretischen Stoffen, die mit Wasserdämpfen flüchtig sind (das ätherische Öl[47])), nicht flüchtige, die Diurese hemmende Substanzen

vorkommen. Dementsprechend bewirkt das Infus eine Förderung der Harnabsonderung, bei Herstellung eines Dekoktes verflüchtigen sich aber die harntreibenden Stoffe. Dagegen halten VOLLMER und GIEBEL die wirksamen Bestandteile der Ononiswurzel für nicht flüchtig[48]).

Anwendung. Als harntreibendes Mittel (Spec. diureticae). Die Droge ist Bestandteil der Spec. Lignorum und wird auch bei Gicht, Rheumatismus und chronischen Hautleiden angewandt.

Geschichte. Die Ononis der Alten war eine südeuropäische Art. Ononis spinosa ist seit dem 16. Jahrhundert in Gebrauch.

Rhizoma Podophylli.

Abstammung von der *Berberidacee Podophyllum peltatum* L., einer ausdauernden, niedrigen Waldpflanze, welche im atlantischen Nordamerika heimisch ist. Die Droge hat den größten Harzgehalt im Herbst, wenn die oberirdischen Sprosse bereits abgestorben sind. Das DAB. 6. führt nur Podophyllinum, das gelbe, amorphe Harz der Wurzelstöcke; außerdem kommen die zylindrischen Stücke des Rhizoms in den Handel.

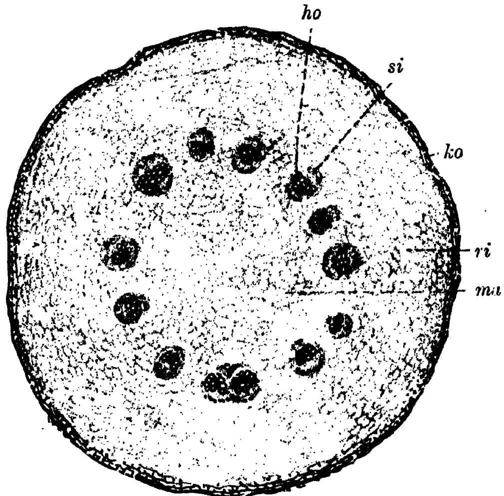


Abb. 122. Querschnitt von Rhizoma Podophylli. *ko* Korkschicht. *ri* Rinde. *ho* Holzteil. *si* Siebteil. *ma* Mark. Lupenbild. (O.)

Morphologie. Podophyllum besitzt ein horizontal im Boden kriechendes, gabeliges Rhizom. Jeder Gabelzweig trägt im Herbst an seiner Spitze eine von derben Niederblättern umhüllte, aufgerichtete Knospe. Im kommenden Sommer geht aus ihr ein blühender Sproß hervor, welcher zwei Laubblätter trägt. An seiner Basis liefert er aus den Achseln von Niederblättern zwei Knospen, die beide zu horizontalen, stark divergierenden, unterirdischen Sproßstücken auswachsen. Stirbt dann im Herbst der Hauptsproß unter Hinterlassung einer breiten Narbe ab, so ergibt sich wieder der Zustand, von dem wir ausgingen.

Anatomie. Lupe. Ein Querschnitt durch das Rhizom ist fast rund (Abb. 122). Die Leitbündel liegen im Kreise um das sehr große Mark (*ma*). Die Markstrahlen ziehen als breite Bänder gegen die Rinde. Der Abschluß nach außen erfolgt durch eine Epidermis bzw. durch dünne, unter ihr liegende Korklagen (*ko*).

Im **Mikroskop** sind in den Leitbündeln obliterierte Siebröhren (Abb. 123 *os*) neben den normalen (*s*) zu finden, ebenso primäre Gefäße (*prg*), welche als ziemlich kleine Gebilde an der Innenseite des ganzen Bündels liegen. An sie reihen sich dann die jüngeren Gefäße an (*g*), welche wesentlich weiter sind. Zwischen Siebteil und Holzteil liegt das Kambium (*c*), welches indessen nur eine beschränkte Tätigkeit besitzt. Das gibt sich auch darin zu erkennen, daß ein interfaszikulares Kambium nicht oder nur andeutungsweise gebildet wird. Der Siebteil wird an seiner Außenseite häufig von einer halbmondförmigen Gruppe von Bastfasern umgeben. In Abb. 122 sind sie schwach angedeutet

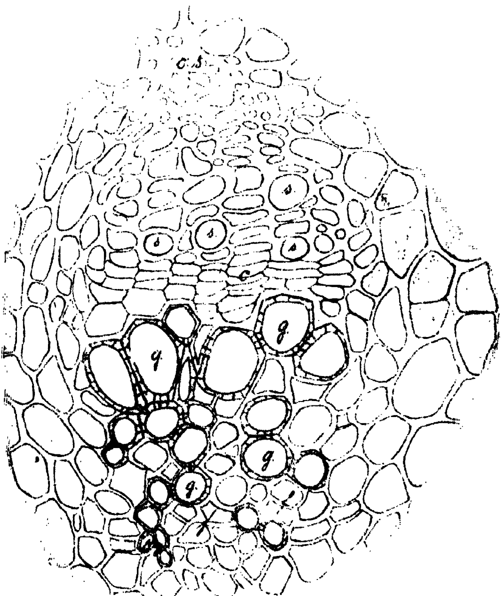


Abb. 123. Rhiz. Podophylli. Ein Leitbündel im Querschnitt. *g* Gefäße. *s* Siebröhren. *os* obliterierter Siebteil. *c* Kambium. *prg* Primärgefäße. *f* Ersatzfasern. 212×. (K.)

und wie die Abbildung zeigt, können ähnliche Gebilde auch auf der Innenseite der Bündel auftreten.

Bestandteile. Wesentlich ist 3—5% Harz, das Podophyllin. Dieses enthält als wirksamsten Stoff bis 50% Podophyllotoxin, das abführend wirkt; ferner das strukturisomere Pikropodophyllin, Podophyllinsäure, Podophylloresin und ein Quercetin; aber kein Tannin[49]). Konz. H_2SO_4 färbt das gesamte Parenchym gelbgrün (Podophyllotoxin-Reaktion).

Anwendung. In kleinen Dosen ein mildes und sicher wirkendes Abführmittel, das in größeren Gaben drastisch wirkt und dann oft Übelkeit und Erbrechen hervorruft. Deshalb wird es zur Vorsicht oft zusammen mit Fol. Belladonnae gegeben.

Podophyllum Emodi aus Indien ist eine doppelt so stark abführende Paralleldroge.

Geschichte. Die abführende Wirkung des Wurzelstocks war den Indianern lange bekannt In der medizinischen Literatur wird die Pflanze seit etwa 100 Jahren erwähnt.

Radix Primulae.

Rhizom und Wurzeln von den einheimischen Primeln, *Primula veris* L. em. HUDS. (*Pr. officinalis* HILL) und *Pr. elatior* (L.) GRUFB., *Primulaceae*, bilden die Droge des Erg.-B. 6. In Deutschland dürfen die unterirdischen Teile der wildwachsenden Primelarten aus Gründen des Naturschutzes nicht gesammelt werden. Die Wurzelstöcke sind etwa 4 mm dick, gelb- bis rotbraun und grobhöckerig. Sie tragen zahlreiche dünne, spröde Adventivwurzeln, die bei Pr. veris hellgelb, bei Pr. elatior bräunlich sind. Der Bau des Rhizoms weicht insofern von dem einer normalen dicotylen Achse ab, als neben dem gewöhnlichen Gefäßbündelsystem, das die oberirdischen Teile versorgt, sich im Perizykel zwischen Endodermis und Gefäßbündelring ein zweites Gefäßbündelsystem entwickelt, das die Adventivwurzeln versorgt[50]). Im Mark des Rhizoms von Pr. elatior sind einzeln oder in Nestern liegende Steinzellen vorhanden, die bei Pr. veris fehlen.

Bestandteile. Der kratzende Geschmack der Droge wird zum großen Teil durch einen Kratzstoff bedingt, der durch verdünnte Säuren entfernt werden kann[51]). Droge aus Pr. veris riecht nach Anis, aus Pr. elatior nach Methylsalizylat. Frisch gegrabene Wurzelstöcke riechen nicht, enthalten aber bei Pr. veris die Glykoside Primverin und Primulaverin, die beim Trocknen fermentativ gespalten werden und deren Aglykone den Geruch bedingen. Sie sind wohl auch an der Wirkung der Droge beteiligt, die vor allem aber auf den Saponinen beruht (5—10%), von denen Primulasäure A in *Primula veris* und in *Pr. elatior* gefunden werden konnte, aber in den Arten in verschiedener Menge vorhanden ist[52]). Bei den Wurzeln verschiedener Primeln wurde eine starke jährliche Schwankung des Saponingehaltes beobachtet mit einem 1. Maximum vor oder während der Blüte und einem 2. im Herbst oder Anfang des Winters (SCHUMANN)[53]). Auch die anderen Teile der Schlüsselblume enthalten Saponine, aber nur in kleinen Mengen. Im Kelch sind etwa 2% Saponine vorhanden, die Blumenkrone ist dagegen frei davon. Asche nicht über 10%.

Anwendung. In den Kräuterbüchern des 16. und 17. Jahrhunderts finden sich die ersten genauen Angaben über die Schlüsselblume, die sich als Volksheilmittel großer Beliebtheit erfreute. Primelwurzel kam erst wieder durch den ersten Weltkrieg als Ersatz für Rad. Senegae in Gebrauch und wird heute allgemein als gutes Expektorans benutzt und besonders als Abkochung und Fluidextrakt verwendet.

Radix Ratanhiae.

Stammpflanze der Ratanhiawurzel ist *Krameria triandra* RUIZ et PAVON (*Caesalpiniaceae*), ein kleiner Strauch, welcher besonders in den Anden von Bolivia und Peru zwischen 1000—2500 m Höhe auf sandigen, unfruchtbaren Abhängen verbreitet ist und silbergrau behaarte Blätter und rote Blüten hat.

Morphologie. Der nur etwa 1 m hohe Strauch hat eine sehr kräftig entwickelte Bewurzelung, was mit dem trockenen Klima und der Wasserarmut des Bodens seiner Heimat zusammenhängt. Die Hauptwurzel ist etwa faustdick, die Nebenwurzeln werden bis 3 cm dick und meterlang.

Als **Droge** kommt oft die ganze Hauptwurzel mit ihren spärlich verzweigten Nebenwurzeln in den Handel, aber nur diese allein sind offizinell. Die Wurzel ist von einer groben, schuppigen Borke bedeckt, mit der man auf Papier einen braunen Strich ziehen kann. Der Bruch des Ganzen ist grobsplitterig. **Geschmack.** Die Rinde der geruchlosen Wurzel schmeckt stark zusammenziehend. Das Holz ist geschmacklos.

Anatomie. Schon mit ganz schwacher Lupe erkennt man ein tiefdunkel gefärbtes Kernholz (Abb. 124 *kh*), das von hellerem Splintholz (*sp*) umgeben wird. Von diesem hebt sich die etwas dunklere 1½ mm dicke Rinde (*ri*) scharf ab, die von intensiv braungefärbten und hier recht derben Korkmassen (*ko*) umhüllt wird. Die Markstrahlen sind zahlreich, aber recht schmal. Die konzentrische

Ringzeichnung wird nicht durch Jahresringe, sondern durch Binden von Holzparenchym hervorgerufen, sog. falsche Jahresringe (*hp*).

Die **mikroskopische Untersuchung** zeigt im Holz recht weite Gefäße (Abb. 125 *g*), daneben ungemein zahlreiche, ziemlich stark verdickte Holzfasern (*hf*), welche die Hauptmasse des Ganzen ausmachen. In der Nähe der Gefäße liegen dünnwandige lebende Zellen, welche auf Längsschnitten oder beim Mazerieren als ziemlich lange, zugespitzte Elemente zu erkennen sind (Abb. 126 *hp*). Es sind das offenbar Ersatzfasern. Lebende parenchymatische Zellen bilden auch die schon erwähnten Binden (Abb. 125 *hpb*), welche von einem Markstrahl zum anderen eine Brücke schlagen und Jahresringe vortäuschen, wenn sie in tangentialer Richtung regelmäßig aufeinander stoßen. Die Markstrahlen werden von einreihigen, radial gestreckten, dünnwandigen Zellen gebildet (*ms*). Sie führen, wie alle lebenden Elemente, Stärke, welche teils aus einfachen, teils aus zusammengesetzten Körnern besteht (Durchmesser 4—30 μ).

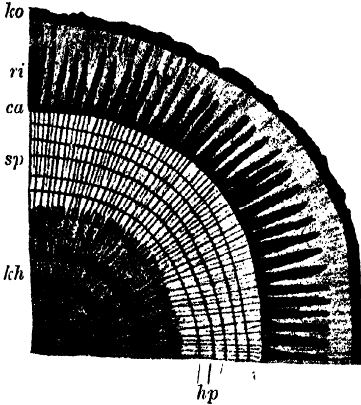


Abb. 124. Radix Ratanhiae. Querschnitt. *ko* Kork. *ri* Rinde. *ca* Kambium. *sp* Splintholz. *kh* Kernholz. *hp* falsche Jahresringe. Lupenbild. (W.)

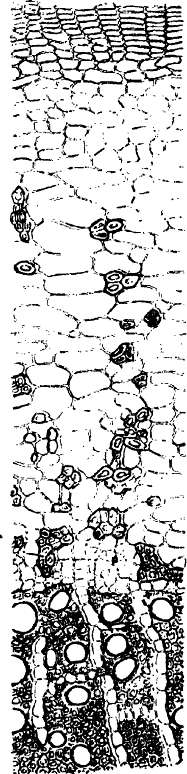


Abb. 125. Querschnitt durch Holz und Bast von Radix Ratanhiae. *pd* Periderm. *bf* Bastfasern. *pa* Parenchym. *si* Siebröhren. *o* Oxalatzellen. *ca* Kambium. *g* Tracheen. *hf* Holzfasern. *hpb* Holzparenchymbinden. *ms* Markstrahlen. (A. Meyer.)

Die Markstrahlen setzen sich über das Kambium hinaus etwas verbreitert in der Rinde fort (Abb. 125 *ms*). Die zwischen ihnen liegenden recht schmalen Streifen enthalten nahe am Kambium gut entwickelte Siebröhren (*si*); diese obliterieren aber bald, wenn sie weiter nach außen rücken. In das Parenchym, welches die Siebröhren umgibt, sind ziemlich zahlreiche, aber kleine Bastfasergruppen eingelagert (*bf*), und außerdem noch oxalatführende Zellen (*o*), welche teils gut ausgebildete, monokline Prismen, teils Kristallsand führen. Die Korkschicht besteht aus sehr regelmäßigen, dünnwandigen Zellen, welche vom Phellogen in zahlreichen Lagen gebildet werden (*pd*). Sämtliche Korkzellen, alle Markstrahlen und Parenchymbinden (selbst im Splint) und das ganze Kernholz enthalten stark braunen Inhalt (Ratanhiarot). Das tritt nach Behandlung mit Eisenchlorid, welches den braunen Farbstoff grün färbt, besonders deutlich hervor.

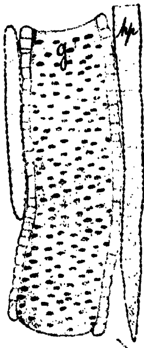


Abb. 126. Mazerierte Elemente aus Radix Ratanhiae. *g* Gefäßstück. *hp* Holzparenchym. (K.)

Das rote **Pulver** enthält braune Korkfetzen, Parenchym mit meist einfachen Stärkekörnern, Kristalle, Bruchstücke von Gefäßen mit Hoftüpfeln, dickwandige, reichlich ge-

tüpfelte Holzfasern, sowie schwächer verdickte, unverholzte und weniger getüpfelte Rindenfasern.

Bestandteile. Wichtig ist die mit Eisenchlorid tiefgrün werdende Ratanhia-Gerbsäure (über 10%). Aus ihr entstehen bei der Hydrolyse Glukose und Ratanhiarot. Gerbstoff ist hauptsächlich in der Rinde und in den Markstrahlen des Holzes vorhanden. Asche 5%.

Anwendung. Adstringens, das Schwellung, Rötung und vermehrte Sekretion entzündeter Schleimhäute zurückgehen läßt. Tinct. Ratanhiae als Zusatz zu Mundwässern und zu Zahnfleischpinselungen. Die Droge wird als Dekokt bei Diarrhöen gegeben. Als Zusatz zu Mitteln gegen Hämorrhoiden und Frostbeulen. Als gleichwertige einheimische Gerbstoffdroge wird Rhiz. Tormentillae verwendet (S. 89).

Geschichte. Die Peruanerinnen benutzten die Wurzel schon seit langer Zeit als Mittel zur Erhaltung der Zähne. Der spanische Botaniker Ruiz bemerkte dies und empfahl die Wurzel, als er 1796 nach Spanien zurückgekehrt war. Sie gelangte dann über Frankreich und England nach Deutschland, wo ihr Gebrauch seit 1818 allgemeiner wurde.

Rhizoma Rhei.

Abstammung. Rhabarber stammt ab von Arten der Gattung Rheum (*Polygonaceae*). Als sicher kann gelten, daß *Rheum palmatum* L. *var. tanguticum* Max., wie auch in geringem Maße *Rheum officinale* Baill. zu den Stammpflanzen gezählt werden müssen. Als Stammpflanze des nördlichen Rhabarbers nennt Tschirch *Rheum tanguticum* Tschirch. Die 2—3 m hohen Stauden sind im westlichen China verbreitet sowohl in den Gebirgen am Oberlauf des Hoangho, wie auch in den Hochgebirgen zwischen diesem Flusse und dem Yangtsekiang. Sie gehen aber auch über die Grenzen des chinesischen Reiches hinüber nach Tibet und in die Mongolei. Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich über fast 15 Breitegrade, das ist die Entfernung von Hamburg bis Sizilien.

Die Rhabarberpflanzen steigen bis zu Höhen von 3000 m und mehr empor. Sie bewohnen dort schattige Schluchten, und an eine solche Lebensweise scheinen die großen Blätter und die riesigen Sprosse besonders angepaßt zu sein. Die Pflanze wird heute auch in Deutschland angebaut (Württemberg), wo sie ohne besondere Schwierigkeiten wächst, vollkommen winterhart ist und eine der chinesischen gleichwertige Droge liefert. Da Rheumarten leicht Bastarde bilden und aus dem in Europa verbreiteten Saatgut, das von Bastarden stammt, durch Aufspaltung sehr verschiedene Formen hervorgehen können, und zahlreiche Übergänge zu rundblättrigen Pflanzen auftreten, ist vegetative Vermehrung durch Teilung der Wurzelstöcke am zweckmäßigsten. Pflanzen mit rötlichem Stiel und wenig aber tief geteilter Blattfläche erweisen sich im Versuch am wirksamsten (Wallach)[54]. Mit Rücksicht auf die deutschen Kulturen werden jetzt auch Wurzeln und kleinere Rhizomstücke vom DAB. 6. zugelassen, während chinesische Droge nur aus Rhizomen besteht. 1938 betrug die deutsche Einfuhr von Medizinalrhabarber 485 dz.

Die Hauptmenge des aus China in den Handel kommenden Materials wird von wildwachsenden Pflanzen gewonnen. Die Sammler wandern oft für mehrere Monate in die Gebirge und leben dort in Zelten. Sie graben die Rhizome, besonders der 4—7 Jahre alten Pflanzen, welche kurz vor der Blüte stehen, spalten sie einmal der Länge nach und beseitigen dann die äußersten Schichten (Kork, Außenrinde usw.). Dann werden die hergerichteten Stücke an einem Ende durchbohrt, auf Schnüre gezogen und getrocknet. Das Trocknen geschieht an der Sonne oder über Feuer, eventuell auch auf heißen Steinen. In den Hafenorten bzw. an den Stapelplätzen findet eine weitere Bearbeitung, Nachschälung und Sortierung der roh aus den Bergen kommenden Ware statt.

Handelssorten. Shensi Rhabarber, obwohl nicht am gehaltreichsten, gilt als beste Sorte. Es sind gelbe, runde oder flach konvexe Stücke, die häufig durchbohrt sind, damit man sie auf Schnüre ziehen kann. Der Geruch ist angenehm und keineswegs brenzlich. Shensi ist der Name einer chinesischen Provinz, aber die Bezeichnung sagt nichts über die Herkunft der Handelssorte aus und ist, wie bei den folgenden, willkürlich gewählt. Als weniger gut gelten Canton, Shanghai und Szetschuan, bei denen Geruch und Geschmack weniger angenehm sind; eine gewöhnliche Handelssorte ist „Common round".

Die **Droge** besteht aus stark, oft bis über das Kambium hin geschälten und getrockneten Rhizomen und Wurzeln. Die Rhizomstücke haben einen körnig bröckelnden, rötlichen Querbruch. **Geschmack.** Der eigenartig riechende Rhabarber schmeckt aromatisch bitter und knirscht stark beim Kauen (Drusen von Kalziumoxalat).

Morphologie. Die Rheum-Arten besitzen ein dickes, knolliges Rhizom, welches bei alten Pflanzen die Größe eines Kinderkopfes erreicht. Es sitzt senk-

recht im Boden und treibt nach abwärts eine Anzahl fleischiger Wurzeln. Den Scheitel krönt während der Vegetationsperiode der oberirdische, Blätter tragende Sproß. Wie Gentiana und Veratrum bildet auch diese Gebirgspflanze erst nach mehrjährigem Wachstum einen blühenden Sproß. Während die Früchte reifen, zuweilen auch schon vorher, werden an der Basis des Sprosses, also am Oberende der Knolle, eine Anzahl neuer Knospen gebildet, und zwar in den Achseln der basalen Blätter. Nach der Fruchtreife stirbt der oberirdische Sproß ab und nun bildet mindestens eine, gelegentlich zwei jener Knospen eine Fortsetzung der älteren Knolle (vgl. Abb. 128).

Anatomie. Lupe. Es ist kaum möglich, aus der Betrachtung der Droge einen Einblick in den anatomischen Aufbau zu gewinnen, deswegen verwendet man besser in Gärten kultivierte Rhizome der Stammpflanze. Auf dem Querschnitt durch ein mäßig altes Rhizom erkennt man zunächst ein derbes, zum Teil abblätterndes, dunkelbraun gefärbtes Periderm (Abb. 127 *pd*). Auf dieses folgt die Rinde und dann ein Kranz von Leitbündeln, an welchen man den Holzteil (*ho*) und Siebteil (*si*), wie auch das Kambium (*ca*) leicht unterscheiden kann.

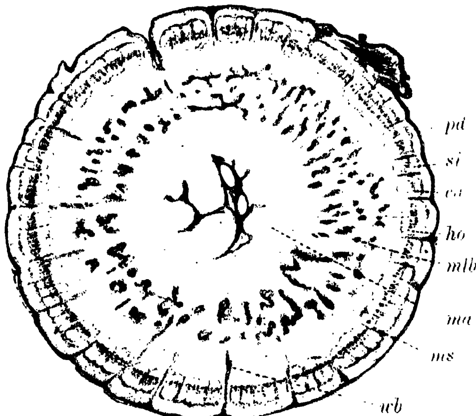


Abb. 127. Querschnitt durch ein Rheum-Rhizom. *pd* Periderm. *si* Siebteil. *ca* Kambium. *ho* Holzteil. *mlb* markständige Leitbündel. *ma* Mark. *ms* Markstrahlen. *wb* Wurzelbündel. (O.)

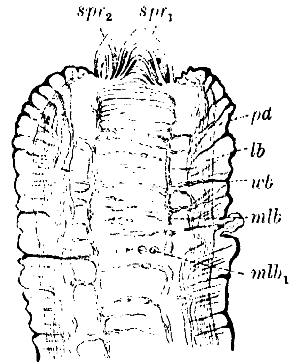


Abb. 128. Längsschnitt durch Rhiz. Rhei. spr_1 Endknospe. spr_2 Seitenknospe. *pd* Periderm. *lb* normale Leitbündel. *wb* Wurzelbündel. *mlb* und mlb_1 markständige Leitbündel. (Tschirch-Oest.)

Das innerhalb dieses Leitbündelringes gelegene Mark (*ma*) ist sehr groß. Es sendet zwischen den Bündeln hindurch zahlreiche große Markstrahlen (*ms*) gegen die Peripherie, außerdem werden die einzelnen Bündel oder Bündelgruppen von schmaleren Markstrahlen durchzogen, die bei der hier gewählten Vergrößerung nur als zarte Streifen erkennbar sind. Im Mark aber finden wir nicht nur Grundgewebe, sondern auch eine große Menge von Leitbündeln (*mlb*), die hier abnormerweise das Mark durchziehen. Die markständigen Bündel stehen in mehreren, allerdings oft recht unregelmäßigen, konzentrischen Zonen. Die Bündel verlaufen der Hauptsache nach vertikal, treten aber an vielen Stellen miteinander in Verbindung, so daß vielfach sehr unregelmäßige Verkettungen in tangentialer, wie auch in radialer Richtung erfolgen (Abb. 128) Von dem so entstehenden Netzwerk aus durchsetzen Leitbündel die Markstrahlen und treten in die verschiedenen Seitenorgane ein.

An **Längsschnitten** erkennt man die Endknospe (Abb. 128 spr_1), wie auch die Seitenknospe (spr_2), letztere dazu bestimmt, den später absterbenden Endsproß zu ersetzen (vgl. oben). An der Peripherie ist wieder das Periderm sichtbar (*pd*), dann folgen die normalen Leitbündel (*lb*) und innerhalb dieser das große Mark mit den markständigen, abnormen Bündeln (*mlb*). Leicht zu erkennen

sind auch die Querverbindungen der Längsbündel und ihre Äste, welche sich nach auswärts wenden, um in Seitenwurzeln einzutreten (*wb*). Alle diese annähernd horizontal laufenden Stränge trifft der Schnitt entweder in ihrer ganzen Längsausdehnung, oder aber er durchschneidet sie quer, und dann sind die Bündel nur als mehr oder minder große Kreise mit sternförmiger Zeichnung zu erkennen (*mlb'*).

Im **Mikroskop** zeigt sich, daß die im Kreis an der Peripherie des Rhizoms stehenden Leitbündel den normalen Bau haben. Das Kambium bildet nach außen Siebröhrengruppen (Abb. 129 *s*), nach innen treppenförmig verdickte Gefäße mit unverholzter Wandung (*g*). Diese liegen in radialen Reihen und werden von dünnwandigem Parenchym umschlossen, das seinerseits von Markstrahlen (*m*) durchzogen wird, deren Einzelzellen in radialer Richtung gestreckt sind.

Haben diese Teile demnach einen völlig normalen Bau, so weichen die markständigen Bündel wesentlich von den übrigen ab. Man erkennt leicht ein annähernd kreisförmiges Kambium (Abb. 130 *ca*). Dieses bildet nach innen parenchymatisches Gewebe mit eingestreuten Siebröhrengruppen (leptozentrische Bündel), die in der Abbildung wenig hervortreten. Nach außen dagegen entwickelt das Kambium Gefäße (*g*), welche sich bisweilen unregelmäßig an einer Seite des Kreises häufen. Der einwärts gekehrte Siebteil, wie auch der Holzteil, werden von höchst auffallenden Reihen radial gestreckter, von der Mitte jedes Bündelchens ausstrahlender Zellen mit gelbem Farbstoff durchzogen (*ms*), welche man als Markstrahlen, wenn auch als abnorme, bezeichnen muß. Diese markständigen Bündel bilden die eigenartigen, sternförmigen Masern des Rhabarberrhizoms; die Masern sind also leptozentrische Leitbündel mit kambialer Zuwachszone.

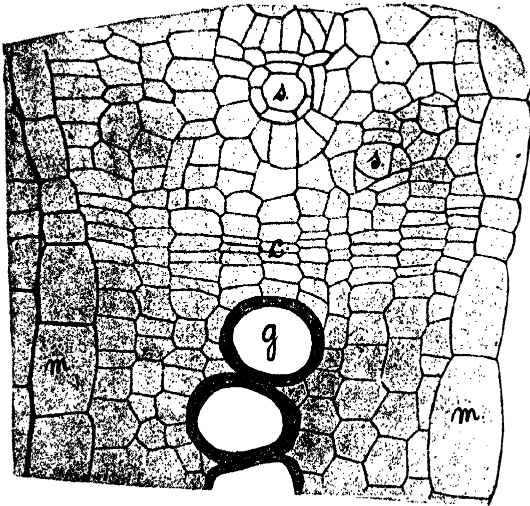


Abb. 129. Rhiz. Rhei. Querschnitt durch ein normales Bündel aus der Kambiumzone. *c* Kambium. *g* Trachee. *s* Siebröhre. *m* Markstrahl. 240×. (K.)

Die merkwürdigen markständigen Bündel entstehen aus kleinen Anfängen etwa so, wie sie in Abb. 131 wiedergegeben sind. Es werden zunächst Siebröhren (*si*) gebildet, um diese entsteht ein Kambium (*ca*), das nun auch nach außen Gefäße (*g*) entwickelt. Die ganze Entstehungs- und Wachstumsweise dieser Bündel aber ist nur möglich unter der Voraussetzung, daß sie schon in einem verhältnismäßig jugendlichen Zustand des Rhizoms angelegt werden und daß das ganze Mark noch im Wachstum begriffen ist, um den Bündeln den nötigen Platz zu lassen.

Die Markstrahlen der normalen peripheren Bündel sind mit einem intensiv braunen bis gelben Farbstoff erfüllt, und dieselbe Masse findet sich auch in den Markstrahlen der abnormen Markbündel. Die Folge davon ist, daß sie alle, besonders die letzteren, als gelbe oder braune Masern auf den Schnitten hervortreten. Das ist um so auffälliger, als das Grundgewebe als solches farblos-weiß ist. Das Parenchym enthält in zahlreichen Zellen kleine, rundliche Stärkekörner mit einem Spalt in der Mitte. Sie liegen entweder einzeln oder sind zu zwei bis

fünf zusammengesetzt (Durchmesser 10—17 μ). Außerdem sind zwischen die stärkeführenden Elemente in großer Menge Oxalatzellen eingelagert, welche „Morgenstern"-ähnliche Drusen von außergewöhnlicher Größe führen (50 bis 100 μ und größer) (Abb. 130 *dr*).

Wie WÜRKE gezeigt hat[55]), kann man die Entstehung der Maserbildung am Blütenstengel gut verfolgen, während das Rhizom mit seinen dichtgelagerten Leitbündeln und zahlreichen Anastomosen für eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung zu unübersichtlich und daher ungeeignet ist. Die Leitbündel des Stengels spalten sich tangential und lassen dann einen zweiten Siebteil er-

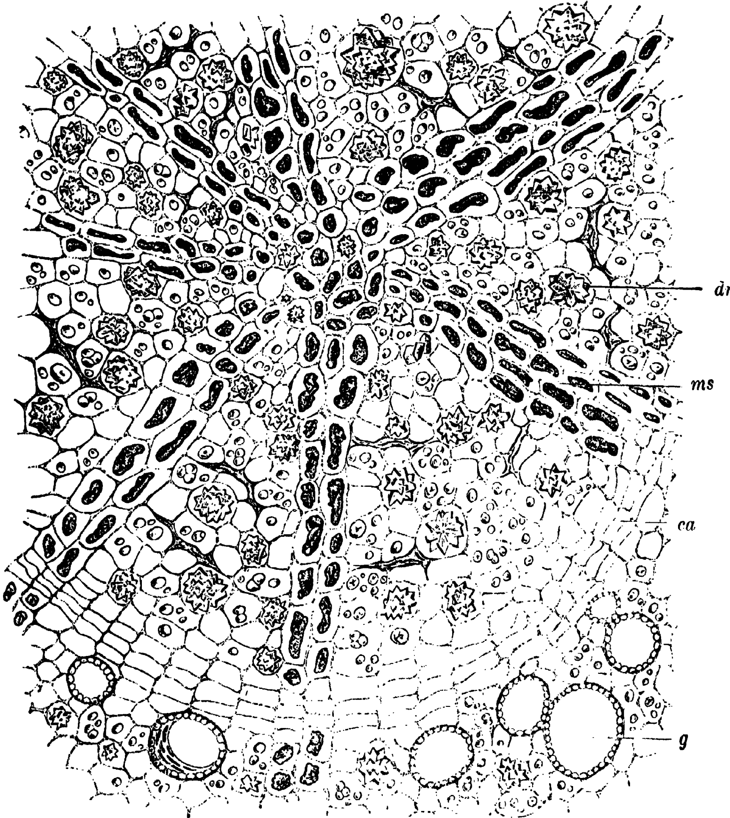


Abb. 130. Rhiz. Rhei. Querschnitt durch eine ältere Maser. *ca* Kambium. *ms* die mit Farbstoff gefüllten Markstrahlen. *g* Tracheen. Stärke und zahlreiche Oxalatdrusen (*dr*) in den Zellen. (MOELLER.)

kennen, müssen also ihrer Anlage nach bikollateral sein und einen nicht von vornherein in Erscheinung tretenden — also potentiellen — inneren Siebteil besitzen. Der nach innen abgespaltene Siebteil entwickelt sich nun zu einem leptozentrischen Leitbündel weiter, indem sich um ihn herum ein Kambium ausbildet, das nach außen ringsherum Gefäße bildet und später nach innen weitere Siebelemente, nach außen Holzteile ausbildet. Außer der tangentialen Spaltung erfolgen dann noch radiale Teilungen, welche die Zahl der Leitbündel weiterhin vermehren.

Alles, was wir an der lebenden Pflanze geschildert haben, kehrt nun auch in der Droge wieder, die seit alten Zeiten berühmt geworden ist durch ihre

Maserung. Die Masern sind braune, mehr oder weniger unregelmäßig verlaufende Linien, die vielfach zu sternförmigen Körpern vereinigt sind (Abb. 132). Diese aber sind nichts anderes, als die mit farbigem Inhalt gefüllten Markstrahlen der abnormen markständigen Leitbündel (*mlb*). *Auch in der trockenen Masse heben sie sich gegen das hellere Grundgewebe* scharf ab. Natürlich sind sie unregelmäßiger als in unseren Zeichnungen, weil die Droge ohne Rücksicht auf die Anatomie bearbeitet ist; aber rechtwinkelig geführte Querschnitte lassen all das Gesagte leicht erkennen. Ebenso gelingt es, auf geeignet hergerichteten Längsschnitten der Droge Zeichnungen zu finden, die an Abb. 128 anklingen. Besonders deutlich werden die Maserungen an der Droge, wenn man mit einem halbfeuchten Lappen oder Schwamm alle anhaftenden Pulvermassen durch rasches Abwischen entfernt.

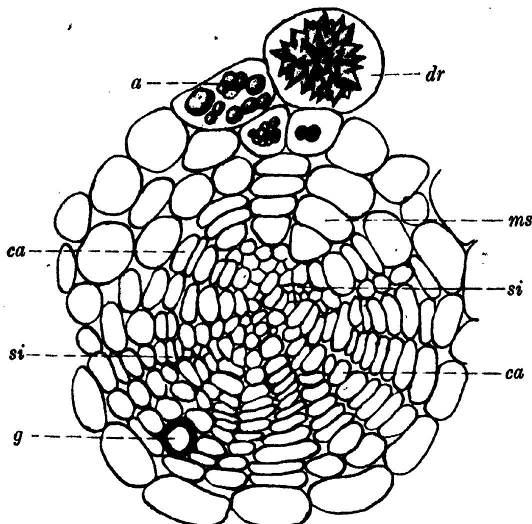


Abb. 131. Rhiz. Rhei. Junge Maseranlage im Querschnitt. *si* Siebteil. *g* Gefäß. *ca* Kambium. *ms* Markstrahl. *a* Stärke. *dr* Oxalatdruse. 240×. (K.)

Der Bau der **Wurzeln** ist normal; sie enthalten keine sternförmigen Masern, da ihnen die markständigen Leitbündel fehlen. Die Wurzeln besitzen dasselbe Grundgewebe mit der gleichen Stärke und den großen Oxalatdrusen wie das Rhizom. Auch hier führen die Markstrahlen den Farbstoff.

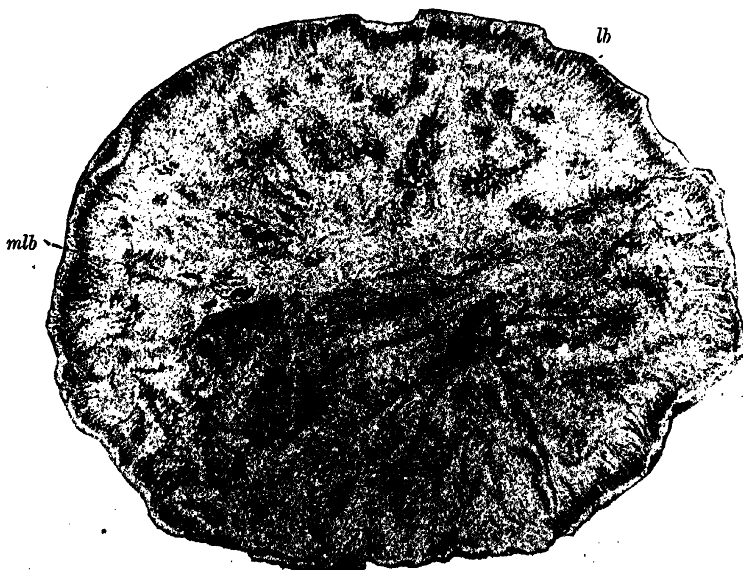


Abb. 132. Rhizoma Rhei. Geglättete Querschnittsfläche. *lb* normale Leitbündel. *mlb* abnorme, markständige Leitbündel. (K.)

Das orangegelbe **Rhabarberpulver**, das einen ganz besonderen Geruch besitzt, fällt durch die großen Mengen von Oxalatdrusen auf, die in ihm enthalten sind (Abb. 133). Die Drusen sind sehr groß (bis über 100 μ) und haben meist sehr grobe Stacheln. Charakteristisch sind ferner die grobgetüpfelten, sehr weiten Netzgefäße oder deren Bruchstücke, die mit Phlorogluzin-Salzsäure keine Holzreaktion ergeben; weiter finden sich reichlich 10—17 μ große Stärkekörner und mit ihnen gefüllte Fetzen des Grundgewebes. Das Chloralhydratpräparat wird gelb gefärbt. Das Pulver nimmt mit KOH blutrote Färbung an. Im Glyzerinpräparat finden sich gelbe Farbstoffschollen. Alle verholzten Elemente und jegliche Fasern müssen fehlen. Als Verfälschungen sind, außer dem mikroskopisch nicht nachweisbaren Rhapontika-Rhabarber, der aber nach den unten angegebenen Methoden zu erkennen ist, beobachtet: Curcuma (S. 49), Mandelschalen (S. 262), Süßholzpulver (S. 68), fremde Stärke, Mehl (S. 341) usw.

Mikrosublimation liefert gelbe, zum Teil kristallinische Sublimate. Diese lösen sich in alkoholischer KOH mit rotvioletter Farbe (Oxymethylanthrachinonreaktion).

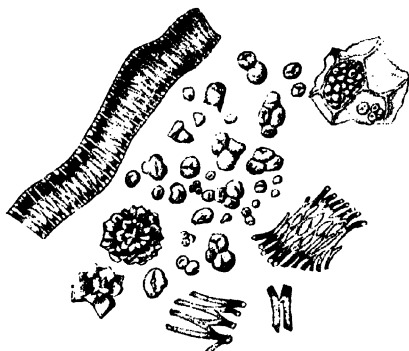


Abb. 133. Pulver von Rhiz. Rhei. Stärkekörner, Oxalatdrusen, Gefäß- und Parenchymzellfragmente. (TSCHIRCH.)

Bestandteile. 1. Abführende Anthraglykoside, als Rheopurgarin zusammengefaßt. Darin sind nachgewiesen Chrysophanein (Aglykon Chrysophanol), Rheumemodinglykosid (Agl. Rheumemodin = Frangulaemodin), Rheochrysin (Agl. Rheochrysidin), Rheinglykosid (Agl. Rhein). Die Aglykone kommen an Glukose gebunden, daneben frei und in reduzierter Form vor.

2. Adstringierend wirkende Glykoside von Gerbstoffcharakter Tannoglykoside, von denen besonders bekannt sind Glukogallin (das erste natürlich vorkommende, synthetisch dargestellte Galloylderivat der Glukose) und Tetrarin (spaltbar in Glukose, Gallus-, Zimtsäure und das Rheosmin, ein den charakteristischen Geruch der Droge bedingender Phenolaldehyd); außerdem freie Gallussäure und d-Catechin.

3. Da sich im physiologischen Versuch nachweisen läßt, daß auch ein völlig anthrachinonfreier Auszug des Rhabarbers noch stark abführende Wirkung hat, müssen außer den Anthrachinonen noch andere Bestandteile an der Wirksamkeit der Droge beteiligt sein[56]). Besonders beachtet wird daher heute wieder ein „amorphes Harz", das TUTIN und CLEVER bereits 1911 fanden, und das bei Hydrolyse keine Anthrachinone liefert, aber starke Abführwirkung zeigt.

Schließlich sind im Rhabarberrhizom noch Pektin, Stärke, Zucker, Oxalsäure u. a. m. enthalten. Der Aschegehalt ist außerordentlich hoch; vom DAB. 6. werden bis 28% zugelassen. Davon entfällt ein Viertel auf die großen Kalziumoxalatdrusen.

Früher wurde allgemein angenommen, daß die Anthrachinonglykoside Kohlehydratreserven der Pflanze wären. Diese Ansicht ist aber durch Versuche HIEKES über den Anthrachinonstoffwechsel von Rhabarberblättern zweifelhaft geworden[56a]); er möchte die Bildung der Glykoside eher umgekehrt als eine Festlegung von chinoiden Körpern durch Zucker ansehen.

Anwendung. Rhabarber wirkt, wenn er in größeren Dosen gegeben wird, als mildes Laxans, dessen Wirkung sich gerade in den untersten Darmabschnitten äußert und das gerne bei chronischer Obstipation verwendet wird. Bei kleinen Dosen kommt die laxierende Wirkung der Anthrachinone nicht zur Geltung; dann überwiegen vielmehr die adstringierenden Gerbstoffe. Man gibt deswegen Rhabarber in kleinen Mengen bei Magen- und Darmkatarrhen, wo er dann sekretionsbeschränkend und stopfend wirkt. Tinct. Rhei vinosa und aquosa dienen dementsprechend als Stomachicum und Digestivum (Extr. Rhei und Rhei comp., Sirup. Rhei, Pulv. Magnesiae cum Rheo, Tinct. Aloes comp.).

Verfälschungen. Schlechtere Rhabarbersorten sind am räucherigen Geruch und schleimigbitteren Geschmack zu erkennen. Rhapontikarhabarber, *Rheum Rhaponticum* L., ist eine chinesische Rhabarberart mit ganzrandigen Blättern, die in Europa angebaut wird. Die daraus hergestellte Droge **Radix Rhei rhapontici** ist viel weniger wirksam als offizinelle Ware und enthält neben Anthrachinonen unwirksames Rhaponticin (etwa 5%), das den Stücken unter der Analysenlampe eine starke leuchtend blaue Fluoreszenz verleiht[57]). Mit 3 Tropfen einer alkoholischen 10%igen Furfurollösung und 3 Tropfen konzentrierter Schwefelsäure versetzt, tritt bei rhapontizinhaltigem Drogenpulver eine blauviolette Färbung auf, die sofort unter dem Mikroskop an den sich auflösenden Pulverteilchen festzustellen ist. Echter Rhabarber zeigt bei dieser Behandlung eine rein gelbe Farbe[58]). Rhapontikwurzeln sind auf diese Weise sehr leicht zu erkennen; außerdem besitzen sie keine Masern, sondern zeigen eine bis ins Zentrum reichende strahlige Zeichnung, die durch die Markstrahlen hervorgebracht wird.

Der Gemüse-Rhabarber unserer Gärten, ebenfalls mit ungeteilten Blättern, ist ein Artengemisch und gehört zu *Rheum undulatum* L. oder verwandten Arten und ist auf Blattreichtum gezüchtet. Dem Rhizom fehlen die „Masern", andererseits ist aber auch Rhaponticin nicht vorhanden, was den Nachweis sehr erschwert. Die abführende Wirkung des zeitweise häufig im Drogenhandel vorkommenden Rhizoms ist gering; KROEBER konnte eine direkte Abführwirkung überhaupt nicht erzielen[58a]. — *Rumex alpinus* und *Rumex patientia* sind als Ersatzmittel empfohlen worden[59].

Geschichte. Der chinesische Rhabarber läßt sich bis etwa 2700 vor Beginn unserer Zeitrechnung verfolgen. Er wird zuerst in dem vom Kaiser SHEN NUNG verfaßten Kräuterbuch erwähnt, ist aber gewiß schon lange Zeit vorher in seiner Heimat benutzt worden. Das Hauptverbreitungsgebiet des Medizinalrhabarbers sind die um den See Kukunor liegenden hohen Gebirgszüge des westlichen China, wo Sining am Hoangho von jeher ein Hauptstapelplatz gewesen zu sein scheint. Von hier ging die Ware über Land nach Westen und gelangte über Samarkand und Buchara an den Kaspisee und an die Wolga sowie ans Schwarze Meer, den Pontus Euxinus der klassischen Völker. Ihrer Herkunft nach kam die Droge dann als Rha ponticum (pontische Wurzel) oder Rha barbarum (fremde Wurzel) in den Handel der Mittelmeervölker. Sie findet sich unter diesem Namen bei DIOSKURIDES und anderen. Im 6. Jahrhundert wird von ALEXANDER TRALLIANUS einfach Rheum oder Rhaponticum, auch Rhabarbarum verordnet. Vielleicht benutzten aber die Ärzte der Antike nicht den heutigen Rhabarber, sondern die Rhizome der schon weiter westlich vorkommenden, heute Rheum Rhaponticum L. genannten Art. Die arabischen Ärzte des 11. Jahrhunderts wußten jedenfalls, daß Rhabarber chinesischen Ursprungs sei. MARCO POLO war der erste Europäer, der um 1280 in die eigentliche Heimat des Rhabarbers gelangte.

Eine erste große Verschiebung der Bezugswege der Droge bewirkte die Erschließung des Seeweges nach Ostindien. Holländer und Portugiesen brachten den in indische Häfen gelangten Rhabarber weiter durch das Rote Meer über Alexandrien oder durch den Persischen Meerbusen über Bagdad in den Verkehr der Mittelmeerländer. Eine neue einschneidende Änderung trat Ende des 17., Anfang des 18. Jahrhunderts durch die Maßregeln der russischen Regierung ein, die damals allmählich Sibirien unter ihre Herrschaft brachte. Die Russen monopolisierten 1704 den Rhabarberhandel und errichteten in Kjachta, südöstlich vom Baikalsee, eine Stelle zur Beaufsichtigung der Rhabarbereinfuhr und zur Untersuchung seiner Qualität durch einen eigens dafür angestellten Apotheker. Der Rhabarber wurde durch die Wüste Gobi dorthin gebracht und bald gelangte der Hauptteil der für Europa bestimmten Ware in einer einmal jährlich über Irkutsk gehenden Schlittenkarawane nach Moskau. Der beste Rhabarber kam daher lange Zeit über Rußland und bildete den hochgeschätzten moskowitischen oder Kronrhabarber. Erst die nach und nach erfolgende Erschließung chinesischer Seehäfen für den Schiffsverkehr machte diesem Handel im 19. Jahrhundert ein Ende. Seit 1860 wird kein Rhabarber mehr nach Kjachta gebracht, sondern gelangt vor allem auf der mächtigen Wasserstraße des Yangtsekiangflusses zur Küste und daher besonders über Schanghai zur Ausfuhr.

Radix Saponariae.

Stammpflanze ist die in Deutschland einheimische oder verwilderte Seifenwurzel, *Saponaria officinalis* L. (*Caryophyllaceae*), die wegen ihrer großen rosa Blüten auch als Gartenzierpflanze gezogen wird.

Die **Droge** stammt meist aus Kulturen. Das DAB. 6. schreibt die getrockneten Wurzeln vor, an denen meist noch Stengelreste sitzen. Die Wurzeln sollen braunrot, stielrund, mit Nebenwurzeln besetzt, spröde und von ebenem Bruch sein. Ausläufer sind regelmäßig auch in der Droge bester Güte enthalten. Der **Geschmack** der geruchlosen Wurzel ist bittersüß, dann kratzend.

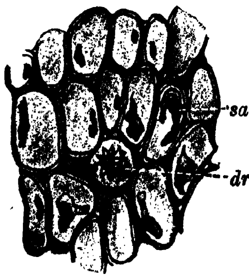


Abb. 134. Radix Saponariae. Glyzerinpräparat. Parenchym mit Saponinschollen *sa* und Kalziumoxalatdrusen *dr*. 100×.

Morphologie. Die Hauptwurzel ist ziemlich lang, trägt oben Reste der Sprosse und mehr oder weniger zahlreiche Nebenwurzeln. Sie ist außen braunrot; im Bruch ist die etwa ein Drittel des Durchmessers einnehmende Rinde weiß und durch den scharf hervortretenden Kambiumring vom zitronengelben Holzkörper getrennt. Dieser ist nicht strahlig.

Anatomie. Eine regelmäßige Korkschicht, deren Zellen braunroten Inhalt haben, bedeckt die Wurzel (Abb. 135 *ko*). Die Rinde besteht aus locker gelagerten Parenchymzellen, die weiter nach innen lückenlos aneinander schließen. Trotz des verschiedenen Aussehens handelt es sich, entgegen der Angabe des DAB. 6., nur um sekundäre Rinde (GILG-SCHÜRHOFF-WEYEL)[60].

Die primäre Rinde ist mit der Endodermis bereits abgestoßen, da die Korkschicht weit nach innen im Perizykel entstanden ist. Das Rindenparenchym

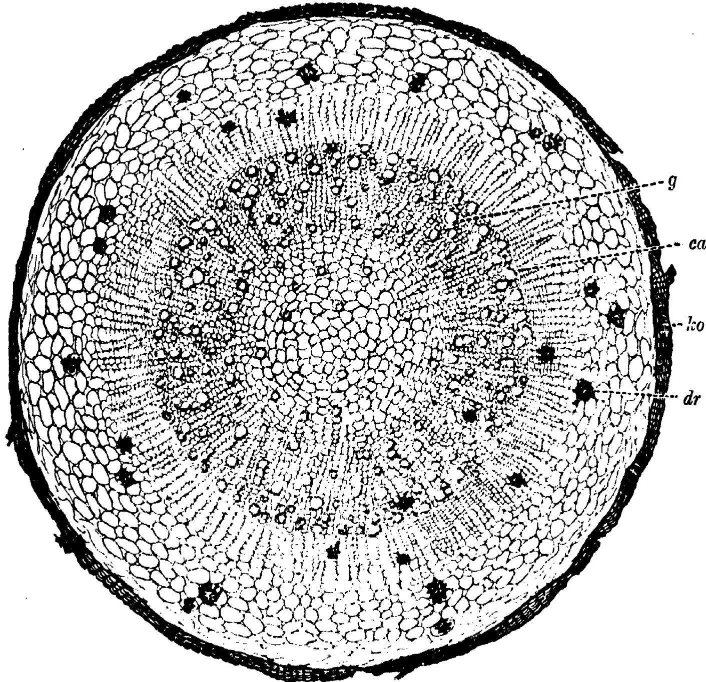


Abb. 135. Radix Saponariae. Wurzelquerschnitt. *g* Gefäße. *ca* Kambium. *ko* Kork. *dr* Drusen von Calciumoxalat. 17×.

führt zahlreiche Kalziumoxalatdrusen (Abb. 134 *dr*) und in Wasser schnell zerfließende weiße Schollen von Saponin (*sa*), die sich mit Jod gelb färben. Deut-

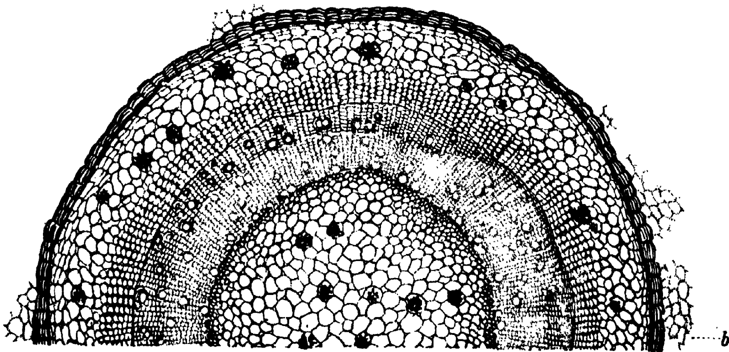


Abb. 136. Radix Saponariae. Stengelquerschnitt. *b* Bastfaserring. *ko* Kork. *ri* Rinde. *ca* Kambium. *ho* Holz. *ma* Mark. (Abb. 134—136 Liebisch.)

liche Markstrahlen fehlen der sekundären Rinde wie dem gelben Holzkörper, ebenso fehlt Stärke der Droge vollkommen. Der Holzkörper besteht in jüngeren

Wurzeln aus unverholztem Parenchym, in das zahlreiche Gefäße mit ziemlich engem Lumen unregelmäßig eingestreut sind (Abb. 135 *g*). Nach außen scheinen die Gefäße ein wenig regelmäßiger radial zu liegen.

Stengel und Ausläufer. Die Stengel führen einen äußeren Bastfaserring aus großlumigen, verholzten Zellen (Abb. 136 *b*), der aber häufig nur noch in Fetzen erhalten ist und den Ausläufern fehlt. Es ist ein Überrest der primären Rinde. Den Abschluß der sekundären Rinde nach außen bildet ein Korkmantel (*ko*). Der Holzkörper des Stengels und der Ausläufer enthält größtenteils verholztes Parenchym mit zahlreichen Gefäßen. Das oft sehr umfangreiche Mark ist weiß, aber nur bei jüngeren Stengeln erhalten (*ma*), später ganz oder teilweise geschwunden. Schon ganz dünnen Ausläufern fehlt der Bastfaserring völlig, das Mark bleibt bei ihnen aber stets erhalten.

Bestandteile. 1807 stellte Schrader aus Radix Saponariae einen „kratzenden Extraktivstoff", das Saponin, in unreiner Form dar. — Saponin ist nach Kobert „ein Sammelbegriff für eine Gruppe stickstofffreier Seifenstoffglykoside, die durch eine Reihe physikalischer, chemischer und physiologischer Eigenschaften, aber nur, falls man sie alle zusammen berücksichtigt, genügend charakterisiert sind". Wird der Zucker der Glykoside abgespalten, bezeichnet man das phytosterinartige Aglykon als Sapogenin.

Das Saponin der Seifenwurzel (etwa 5%) wird als Saporubrin bezeichnet, es ist begleitet von Saporubrinsäure; beides sind giftige Stoffe. In Wasser gelöst bildet Saporubrin eine kolloidale, beim Schütteln stark schäumende Flüssigkeit. Es hat die Befähigung zur Hämolyse, d. h. Lösung der roten Blutkörperchen, noch in äußerst starker Verdünnung.

In der lebenden Zelle sind die Saponine im Zellsaft gelöst, bilden aber beim Trocknen und Absterben der Wurzel die oben erwähnten, in Alkohol unlöslichen, in Wasser löslichen, mit Jodlösung sich gelb färbenden, mikroskopisch leicht nachweisbaren Schollen. Mit konzentrierter H_2SO_4 geben die Saponine eine gelbe, dann rote, endlich violette Färbung. So kann man ermitteln, daß in Radix Saponariae die Saponine in der Mittelrinde, in den Markstrahlen und im Holzparenchym lokalisiert sind (Tunmann). Stärke ist nicht vorhanden.

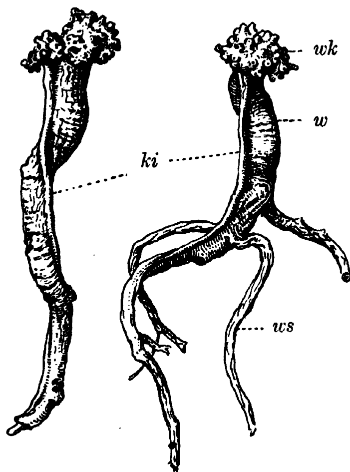


Abb. 137. Radix Senegae. *wk* Wurzelkopf. *w* Wurzel. *ki* Kiel. *ws* Seitenwurzel. (O.)

Verfälschungen. Wurzelstöcke mit grauem, bräunlichem oder gelblichem Kork deuten auf andere Caryophyllaceen; Stengelstücke ohne breiten Sklerenchymfaserring auf Stipites Dulcamarae.

Anwendung. Als Expectorans, das ähnlich wie Radix Senegae wirkt, außerdem als Waschmittel.

Geschichte. Die Pflanze ist seit altersher gebräuchlich gewesen und wurde im Mittelalter medizinisch und als Waschmittel benutzt. Als europäische Saponinpflanze kam sie im ersten Weltkrieg wieder in Aufnahme.

Radix Senegae.

Stammpflanze der Senegawurzel ist *Polygala Senega* L. (*Polygalaceae*), die in verschiedenen Varietäten in lichten Wäldern der Vereinigten Staaten von Nordamerika, sowie in Kanada heimisch ist. Die etwa 40 cm hohe Staude ähnelt der bei uns wachsenden Polygala vulgaris.

Droge. Südkarolina und Georgia liefern die südliche oder kleine Senega. Nachdem aber hier die Pflanze durch übermäßiges Sammeln zurückgegangen ist, kommen jetzt größere Mengen aus Kanada (Manitoba, Alberta, besonders aber Saskatchewan) und dem angrenzenden Minnesota. Diese nördliche Sorte ist größer, derber und ist die geschätztere Ware. Die Wurzel wird im allgemeinen im Frühjahr von den Indianern gesammelt, welche daraus die Droge durch Waschen und Trocknen an der Sonne zubereiten. Der **Geschmack** der eigenartig riechenden Wurzel ist scharf und kratzend.

Morphologie. Die Pflanze besitzt ein System verzweigter, mäßig dicker Wurzeln. Die Hauptwurzel trägt ein ganz kurzes Achsenstück, und dieses bringt im Sommer einen Kopf von 20—40 Blüten- und Laubsprossen hervor (Abb. 137 *wk*). Im Herbst sterben diese ab, bilden aber an ihrer Basis je zwei Knospen, und aus

einem großen Teil davon brechen im nächsten Frühjahr neue Langtriebe hervor. Die an der Droge sitzenden Sprosse bilden also ein reichverzweigtes Dichasium, dessen Zweige sehr kurz bleiben. Die frisch gegrabenen Wurzeln sind ein wenig fleischig und vollkommen gleichmäßig rund. Beim Trocknen bekommen sie Querrunzeln, und vor allen Dingen tritt an ihnen ein charakteristischer Kiel auf, eine scharfe Leiste, welche an der Wurzel entlang nach abwärts verläuft (*ki*), jedoch nicht genau senkrecht, sondern die oft in einer steilen Schraubenwindung die dicken Teile der Wurzel umzieht. Diese sind ihrerseits gekrümmt und meist ebenfalls gewunden, so daß der Kiel,

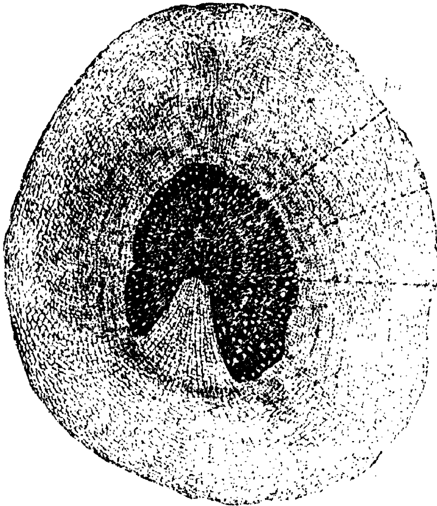


Abb. 138.

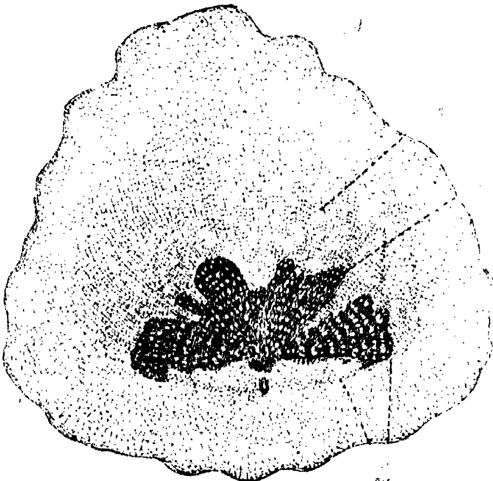


Abb. 139.

Abb. 138 u. 139. Querschnitte durch Rad. Senegae. *ho* Holz. *ca* Kambium. *ri* Rinde. *pd* Periderm. (O.)

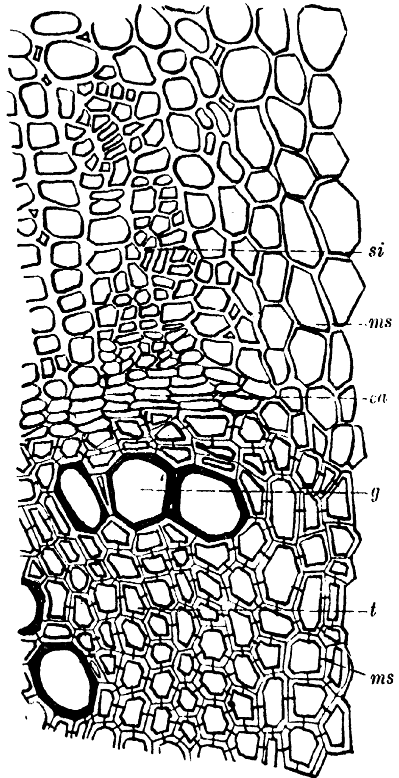


Abb. 140. Rad. Senegae. Querschnitt aus der Kambiumregion (*ca*). *si* Siebteil. *g* Gefäße. *t* Fasertracheiden. *ms* Markstrahlen. 320×. (K.)

der immer auf der hohlen Seite liegt, und die übrigen Teile der Wurzel sich gegenseitig umschlingen. Wird die Droge in Wasser gelegt, verschwindet der Kiel wieder, da die zusammengetrockneten Zellen aufquellen.

Anatomie. Junge Senegawurzeln sind völlig normal gebaut; beginnt die sekundäre Verdickung, so erfolgt sie an vielen Stellen durchaus gleichmäßig, so daß hier auch im späteren Alter normal gebaute Querschnitte vorliegen. Auf

weite Strecken aber wird das Wachstum ungleichseitig. Im wesentlichen handelt es sich dabei um eine unregelmäßige Tätigkeit des Kambiums, das streckenweise an Stelle von Rinde und Holz nach außen und innen nur Parenchym bildet (Abb. 138, 139 *ca*). Auf diese Weise entstehen Holzkörper von ganz verschiedener Gestalt und mit sehr unregelmäßigem Umriß[61]).

Mikroskop. Die Untersuchung normaler Wurzelstücke ergibt folgendes: Das Holz besitzt Tüpfeltracheen (Abb. 140 *g*), deren kurze Glieder, wie der Längsschnitt zeigt, mit kreisförmig durchbrochenen Querwänden aneinanderstoßen (Abb. 141 *g*). Die Hauptmasse des Holzes besteht aus Fasertracheiden (Abb. 140 *t*). Die Markstrahlen (*ms*) treten in der Nähe des Kambiums durch ihre radial gestreckte Form und durch die dünneren Zellwände hervor. Ihre Zellen sind, ähnlich wie bei der Radix Ipecacuanhae, in der Längsrichtung der Wurzel faserähnlich gestreckt und deshalb auf Querschnitten schwer zu erkennen.

Die sekundäre Rinde zeigt in einer schmalen, an das Kambium grenzenden Zone zahlreiche kleine Siebteile (Abb. 140 *si*), zwischen welchen die Markstrahlen als breite Streifen zu erkennen sind (*ms*). Sie bestehen aus ein bis drei Reihen ziemlich großer Zellen. Die stark entwickelten äußeren Teile der sekundären Rinde bestehen ebenfalls aus verhältnismäßig großen Zellen; von ihnen sind die Markstrahlen kaum zu unterscheiden. Die Rindenzellen führen kleine Öltröpfchen, aber keine Stärke. Ein Längsschnitt (Abb. 141) zeigt, daß sowohl die Kambiumzellen (*ca*) wie die Zellen der sekundären Rinde (*ri*) ziemlich langgestreckt sind. Erst in den äußeren Rindenlagen werden sie durch einige Querteilungen annähernd isodiametrisch.



Abb. 141. Rad. Senegae. Längsschnitt aus der Kambiumregion auf der Kielseite. *ri* Rinde. *ca* Kambium. *g* Trachee. *t* Fasertracheide. 212×. (K.)

Dem Bau einer normalen kreisrunden Senegadroge entspricht die Kielseite einer der weit häufigeren abnormen Wurzeln: hier sind ebenfalls normales Holz und normale Rinde ausgebildet; der Siebteil ist meist besonders stark entwickelt.

Auf der dem Kiel gegenüberliegenden Seite sind die Verhältnisse ganz anders. Die Kambiumzone liegt mitten in parenchymatischem Gewebe; es wird nach innen und nach außen nur Parenchym gebildet, das aus abgerundeten Zellen mit Interzellularen besteht. Den Anschluß an den Holzkörper bilden sehr kurze Sklerenchymfasern; man wird das Gewebe vom Kambium nach innen als anomales Holz, nach außen als kurzzellige Rinde bezeichnen können, die ganz außen von dünnwandigen Korkzellen umgeben wird.

Die Kielbildung der Wurzel hat also ihre Ursache in der verschiedenen Tätigkeit des Kambiums, das auf der Kielseite einen normalen Holz- und Siebteil bildet, auf der gegenüberliegenden Seite weniger und abnormes Gewebe. Wenn nun die Wurzel getrocknet wird, schrumpft die auf der Kielseite stark entwickelte Rinde, die keine widerstandsfähigen verholzten Elemente enthält, von der Seite her leistenförmig ein und bildet den vorspringenden Kiel. Das gleiche Gewebe zieht sich auch der Länge nach stark zusammen und ruft Krümmungen und Drehungen des weniger kontraktilen Holzkörpers hervor. Dabei liegt der stark schrumpfende Kiel stets auf der konkaven Innenseite der Krümmung, während die durch abnorme Kambiumtätigkeit gebildeten, rundlichen Parenchymzellen die herausgebogene konvexe Seite der Krümmung einnehmen.

Das gelbliche **Pulver** (Abb. 142) enthält viel stärkefreies, derbwandiges Parenchym mit deutlichen Öltropfen, Bruchstücke von Gefäßen, Fasertracheiden,

Fasern, bräunliche Korkfetzen. Gelegentlich finden sich Stückchen der Knospenschuppen am oberen Ende der Droge. Oxalatkristalle fehlen.

Bestandteile. Die Droge enthält etwa 10% Senegin, ein neutrales Saponin, das aus dem Sapogenin Senegenin und Glukose, Methylpentose, Arabinose besteht. Sein Auflösungsvermögen für Rattenblut (hämolytischer Index) ist 66000. Außerdem sind Salizylsäure- und Baldriansäuremethylester, sowie freie Salizylsäure vorhanden. CARR und KRANZ fanden Polygalitol, das 1,5 Anhydrid des Mannits, das süß, später etwas bitter schmeckt[23]). Stärke fehlt der Droge, die fettes Öl und etwas Zucker als Reservestoffe führt.

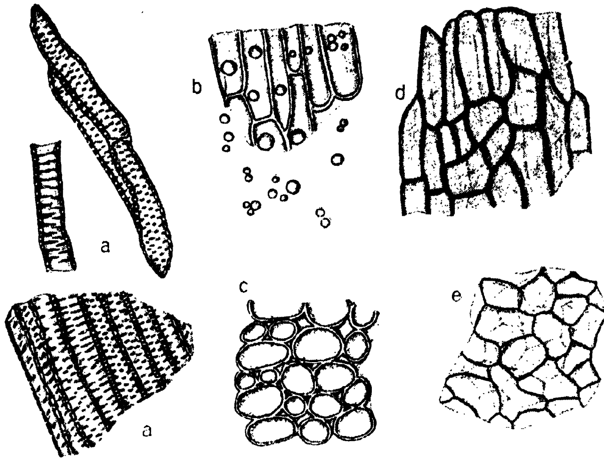


Abb. 142. Pulver von Radix Senegae. a Gefäßbruchstücke. b Parenchym mit Öltropfen. c Parenchym. d Kork. e Epidermis einer Knospenschuppe. 200×. (W.)

Verfälschungen. Der fein geschnittenen Droge sind bisweilen Stengelstücke von Polygala Senega beigemengt, die aber saponinfrei sind. Werden solche Gewebe mit vermahlen, dann sind ihre weißen, unverholzten Bastfasern leicht herauszufinden.

Anwendung. Die Saponindroge dient als Expektorans. Sie bewirkt, daß ein dünnflüssiges Bronchialsekret abgesondert wird. Da die Droge Husten erregt, wird Senegawurzel bei Vorhandensein größerer Schleimmengen und bei Pneumonie im Lösungsstadium verordnet, um das Aushusten zu unterstützen (Sir. Senegae). Bei länger dauerndem Gebrauch können Schädigungen eintreten.

Geschichte. Die Pflanze wurde von dem Stamm der Seneca-Indianer als Mittel gegen Schlangenbiß gebraucht („Klapperschlangenwurzel") und 1735 bereits als Mittel gegen Brustkrankheiten in die Medizin eingeführt. Die Droge fand zuerst nur langsam weitere Verbreitung, war dann aber lange Zeit das hauptsächlichste Expektorans.

Radix Taraxaci.

Stammpflanze ist der auf der ganzen nördlichen Halbkugel häufige Löwenzahn *Taraxacum officinale* WEB. (*Compositae*).

Die **Droge** ist im Erg.-B. 6 als Radix Taraxaci cum herba enthalten und wird von der im Frühjahr vor der Blüte gesammelten und getrockneten ganzen Pflanze gebildet, die aus der perennierenden Achsenwurzel, der Blattrosette und den Blütenstandsknospen besteht; andererseits wird auch im Herbst die Wurzel allein gesammelt, die dann einen hohen Inulingehalt hat.
Geschmack. Blätter und Wurzeln der geruchlosen Droge schmecken bittersüß.

Morphologie. Die Pflanze besitzt eine dicke, vertikal im Boden steckende Achse (Rhizom) von nur 1 cm Länge. Diese ist außen an den Querrunzeln (Abb. 143 *rh*), im Längsschnitt an dem breiten Mark leicht zu erkennen. Senkrecht abwärts entsendet sie eine, bisweilen mehrere, 30—50 cm lange Wurzeln (*hw*) mit verhältnismäßig glatter Oberfläche. Da an der Stengelachse keine Internodien ausgebildet werden, entwickelt sich eine dichte Blattrosette, die dem Boden anliegt. Die Pflanze treibt auch im Winter Blätter, und Knospenschuppen sind niemals vorhanden. Als Schutz der jungen Blätter dienen vielzellige Haare, welche in großen Mengen auf der Blattepidermis entstehen. Im Frühjahr endigt die Achse mit einem Blütenstand, und Blüten werden gleichzeitig auch in den Achseln der obersten Blätter gebildet. Durch Absterben des Endsprosses werden seitliche Knospen zum Austreiben veranlaßt.

Anatomie. *Schon auf dem glatten Querbruch der Droge erkennt man den kleinen, gelblichen Holzkörper innerhalb der breiten, glasigen Rinde.* Die **Lupenvergrößerung** eines Querschnittes zeigt den vom Kambium (Abb. 144 *ca*) umschlossenen Holzkörper (*ho*) und nach

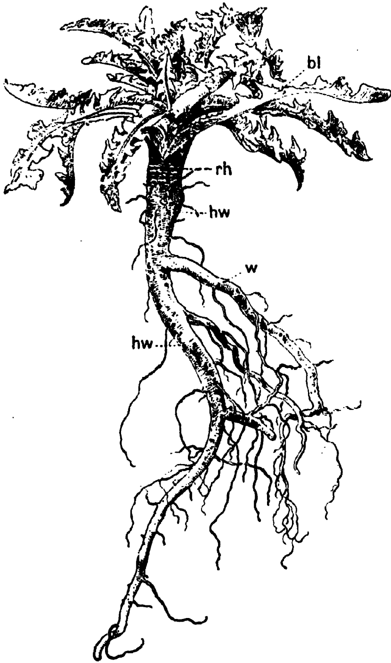


Abb. 143. Löwenzahn. Pflanze im März. *rh* Rhizom. *bl* Blätter. *hw* Hauptwurzel. *w* Seitenwurzel. (O.)

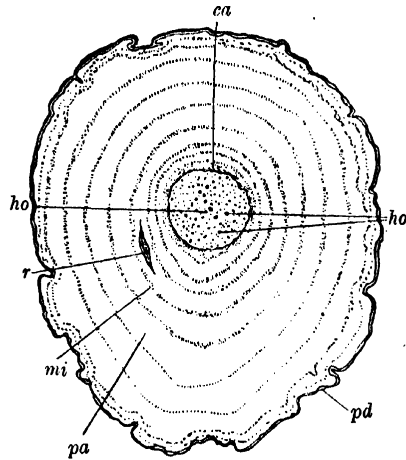


Abb. 144. Rad. Taraxaci. Querschnitt, schwach vergrößert. *ho* Holz. *ca* Kambium. *mi* Milch- und Siebröhrenzone. *pa* Parenchym. *pd* Periderm. *r* Beim Trocknen entstandener Riß im Parenchym. (Abb. 144—147 A. MEYER.)

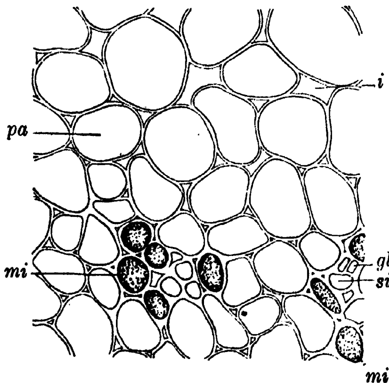


Abb. 145. Rad. Taraxaci. Querschnitt durch die Sieb- und Milchröhrenzone. *mi* Milchröhren. *si* Siebröhren. *gl* Geleitzellen. *pa* Parenchym. *i* Interzellularraum

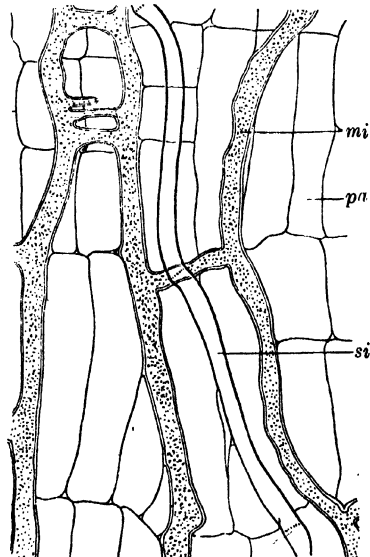


Abb. 146. Rad. Taraxaci. Tangentialschnitt. *mi* Milchröhren. *si* Siebröhre. *pa* Parenchym.

außen dunklere, sehr regelmäßige Zonen (*mi*). Den Abschluß nach außen bildet eine Korkschicht (*pd*).

Das **Mikroskop** zeigt, daß die dunklen Zonen des Gewebes von kleinzelligen Gruppen gebildet werden, in welchen Sieb- und Milchröhren beisammen liegen (Abb. 145). Die Milch-

röhren sind leicht kenntlich an dem gelbbraunen, dichten Inhalt (*mi*), die Siebröhren (*si*) an den Siebplatten, wie auch an den Geleitzellen (*gl*). Macht man tangentiale Längsschnitte durch die Sieb- und Milchröhrenzone, so erhält man Bilder wie Abb. 146 und erkennt, daß die Milchröhren, wie bei allen Kompositen, miteinander in Verbindung treten, also „Milchgefäße" sind.

Das zwischen die Sieb- und Milchröhrengruppen eingeschaltete Parenchym (Abb. 145, 146*pa*) ist großzellig und enthält außer dem Plasma keine festen Bestandteile. Legt man jedoch die frischen Wurzeln in Alkohol, so kristallisieren nach längerer Zeit massenhaft Sphärokristalle des Inulins aus. Auch in der trockenen Wurzel sind Inulinkristalle zu finden.

In dem innerhalb des Kambiums gelegenen Holz lassen sich viele Gefäße verschiedener Weite erkennen. Sie sind alle in dünnwandige Parenchymzellen eingebettet, neben denen noch gestreckte Ersatzfasern vorhanden sein können. — In der Mitte jüngerer Wurzeln kann man sehen, daß der primäre Holzkörper zweistrahlig war, was an Abb. 147 noch zu erkennen ist; von seinen Kanten verlaufen zwei primäre Markstrahlen durch den ganzen Holzteil bis in die Rinde.

Geschnittener Löwenzahn enthält Teile der Wurzel, die gelbes Holz, weißliche Rinde und außen einen dunkelbraunen Kork besitzen. Die stark zusammengetrockneten, nicht sehr harten Stücke zeigen, besonders an glatten Schnittflächen, eine konzentrische, braune Streifung, die durch die Anordnung der Milchröhren hervorgebracht wird. Wenn Löwenzahn vor der Blütezeit gesammelt wird (Rad. Tar. cum herba), so sind noch grüne Blatteile mit violett überlaufenem Mittelnerv bzw. Stiel vorhanden sowie die gelben Blütenkörbchen der Knospen, dagegen müssen die charakteristischen ringförmigen Stücke des Blütenstandstieles vollerblühter Pflanzen fehlen.

Bestandteile. Bitterstoffe (Taraxacin ist vielleicht ein Gemenge). Im Herbst enthalten die Wurzeln bis 40% Inulin als Reservestoff, das im Frühling bis auf 1—2% schwindet; dagegen gibt im März gesammelte Wurzel das meiste Extrakt und ist reich an Milchsaft, der im Herbst fehlt. Lävulose, Mannit, Gerbstoff, Harz, wenig ätherisches Öl usw. sind vorhanden.

Abb. 147. Rad. Taraxaci. Querschnitt durch das Holz. *prg* primäre Gefäße. *ef* Ersatzfasern. *g* Gefäße. *pa* Parenchym.

Anwendung. Bittermittel, diuretisch und cholagog wirkend. Die frische Pflanze wird zu „blutreinigenden" Frühjahrskuren benutzt, um die allgemeine Leistungsfähigkeit zu heben.



Abb. 148. Rhiz. Tormentillae. Erklärung im Text. 1/1. (A. Meyer.)

Geschichte. Die Pflanze konnte bei ihrer Häufigkeit und auffallenden Gestaltung nicht leicht übersehen werden und wurde schon im Altertum medizinisch gebraucht. Sie scheint mit Theophrasts Aphake identisch zu sein. Die Bezeichnung Taraxacum findet sich zuerst bei den Arabern Rhazes und Avicenna, dürfte aber auf griechischen Ursprung zurückzuführen sein. Die Benennung Löwenzahn kehrt in sehr verschiedenen Sprachen wieder und bezieht sich auf die Blätter. In den romanischen Sprachen wird die harntreibende Wirkung der Pflanze zur Bezeichnung benutzt, z. B. Pissenlit.

Rhizoma Tormentillae.

Stammpflanze der Tormentillwurzel ist *Potentilla erecta* (L.) Raeusch; Synonyme sind *Potentilla silvestris* Neck. und *Potentilla tormentilla* Neck. Es ist eine *Rosacee*, die in ganz Mitteleuropa verbreitet ist und bis weit nach Sibirien hinein vorkommt. Sie ist häufig auf trockenen und nassen Wiesen zu finden, in Heiden und Mooren, sowie in Wäldern, da sie auch ziemlich starke Beschattung verträgt.

Die **Droge** ist das im Frühjahr oder Herbst gesammelte, getrocknete Rhizom, das von den Wurzeln befreit sein soll; es läuft auf Schnittflächen blutrot an, weshalb die Pflanze

auch Blutwurz genannt wird. **Geschmack.** Das geruchlose Rhizom schmeckt bitter, stark zusammenziehend.

Morphologie. Das Rhizom hat einen Durchmesser von 1,5—3 cm und eine Länge von etwa 8—10 cm. Es ist rotbraun und trägt verschiedene Narben. An einem frisch aus dem Boden gehobenen Rhizom sind die mehr oder weniger aufstrebenden Reste oberirdischer Sprosse der diesjährigen und früheren Vegetationsperioden zu erkennen (Abb. 148 *a*, *b*, *c*), von denen später vertiefte querstehende Narben (*v*), übrigbleiben. Einzelne Verzweigungen

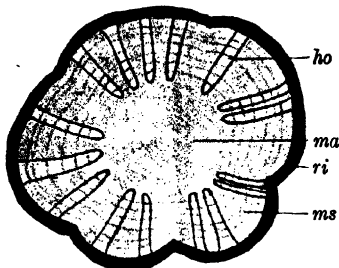


Abb. 149. Rhiz. Tormentillae. Querschnitt. *ho* Holzstrahl. *ma* Mark. *ms* Markstrahl. *ri* Rinde. Lupenbild. (W.)

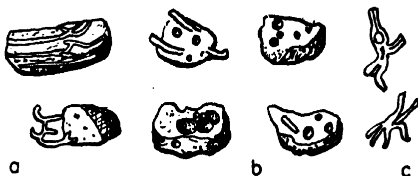


Abb. 150. Rhiz. Tormentillae. Schnittdroge. (W.

kommen am Rhizom vor (*z*). Am Gipfel ist die kleine Endknospe (*t*) zwischen den diesjährigen Sproßenden (*a*) zu erkennen. Die Wurzeln sind hier noch erhalten, ebenso am Rhizomzweige *z* ein stehengebliebenes Blatt.

Anatomie. Lupe. Die glatte Querschnittsfläche des aufgeweichten Rhizoms zeigt im Zentrum ein recht breites Mark, das einige Markstrahlen von sehr verschiedener Breite entsendet, welche das Holz und die sekundäre Rinde durchsetzen (Abb. 149). Durch Holz und Markstrahlen verlaufen dunklere und hellere ziemlich breite Ringe, durch verschieden starke Farbstoffeinlagerungen bedingt. Die dunklen Ringe bestehen aus Parenchymgewebe. Die helleren, weißen Ringe enthalten die punktförmig hervortretenden Gefäße oder Gruppen von Holzfasern, die beide weniger Farbstoff speichern. Das Kambium ist hart an der Grenze der dunklen sekundären Rinde zu suchen, die sehr schmal ist und wenig Einzelheiten erkennen läßt und von einer ziemlich dicken Korklage überdeckt wird, die viel Farbstoff als braunen Inhalt führt. Mark und Markstrahlen enthalten sehr feinkörnige Stärke und zahlreiche Kalziumoxalatdrusen.

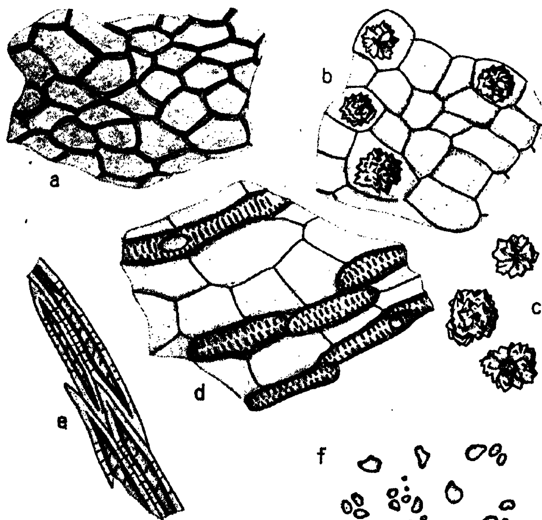


Abb. 151. Pulver von *Rhizoma Tormentillae*. a Kork. b Parenchym mit Drusen. c Kristalldrusen. d Gefäße im umgebenden Gewebe. e Sklerenchymfasern. f Stärke. 200×. (W.)

Die **Schnittdroge** besteht aus unregelmäßigen, dunkelroten oder braunroten, vielfach löcherigen Stücken (Abb. 150 *b*). Sie werden von weißen Faserbündeln und Streifen durchzogen (*a*), die auch frei in der Droge liegen können (*c*). Die höckerige Außenseite ist von chwärzlichem Kork überzogen.

Das **Pulver** (Abb. 151) ist lehmbraun. Das stärkehaltige Parenchym besitzt braune, dünne Zellwände. Außerdem zeigen sich rotbraune Korkfetzen, Oxalatdrusen, Gefäße und Fasern. Die Größe der meist einfachen Stärkekörner schwankt zwischen 2,4 und 30 μ. Ihre Gestalt ist oft unregelmäßig; in den Großkörnern sind zentrale Höhlungen sichtbar.

Vanillinsalzsäure färbt das Parenchym rot, Eisenchlorid grün.

Bestandteile. Eisengrünende Tormentillgerbsäure, bis 20%. Sie gleicht im wesentlichen dem Ratanhia-Gerbstoff, ist aber fast doppelt soviel vorhanden. Tormentillin, ein Glykosid; Tormentol. Wenig Ellagsäure, reichlich Chinovasäure.

Anwendung. Als Adstringens bei Schleimhauterkrankungen des Mundes und des Rachens (Tinct. Tormentillae); bei Sommerdiarrhöen und paratyphösen Erscheinungen empfohlen.

Geschichte. Rhizoma Tormentillae ist ein altes Volksheilmittel, das bei der Äbtissin HILDEGARD erwähnt wird, jedoch bereits den Griechen und Römern bekannt war. Die nach Einführung der Ratanhiawurzel allmählich in Vergessenheit geratene Pflanze kam als heimische Gerbstoffdroge im ersten Weltkriege wieder in Gebrauch und bewährte sich so gut, daß sie ins DAB. 6. aufgenommen wurde.

Umbelliferenwurzeln.

Abstammung. 1. Radix Angelicae, die Angelikawurzel, stammt ab von *Angelica Archangelica* L. (*Archangelica officinalis* HOFFM.) (*Umbelliferae*). Die bis zu 2 m hohe Pflanze wächst gern an Flußufern im europäischen Norden und in Sibirien, kommt aber auch in Hochgebirgen vor. Neuerdings tritt die bei uns im allgemeinen seltene Pflanze an den Ufern des Untermains und Mittelrheins häufig auf, darf aber nicht mit der recht ähnlichen *Angelica silvestris* verwechselt werden[63]). Kultiviert wird Angelika in Thüringen, in der Provinz Sachsen, bei Schweinfurt und im Erzgebirge. Bekannt sind die Kulturen von Bockau im Sächsischen Erzgebirge. Die Samen der Angelikawurzel werden dort im Herbst ausgesät, im kommenden Frühjahr werden die jungen Pflanzen auf Felder ausgepflanzt, wo sie zu großen Stauden heranwachsen, die am Ende des Sommers geerntet werden. Die Pflanzen kommen auf diese Weise meist nicht zur Blüte, andernfalls muß die Blütenstandsknospe entfernt werden, um die Entwicklung der Wurzeln zu fördern. Der Anbau umfaßte in Deutschland 1937 21 ha.

2. Radix Levistici wird gewonnen vom Liebstöckel, *Levisticum officinale* KOCH, einer stattlichen südeuropäischen *Umbellifere* mit glänzenden Blättern, deren Heimat (Mittelmeergebiet) nicht völlig sicher zu bestimmen ist. Die Pflanze ist jetzt in Bauerngärten sehr verbreitet; für die Gewinnung der Droge kommen besonders die Kulturen bei Kölleda in Thüringen in Betracht. Der Anbau betrug 1938 in Sachsen 15 ha, in Thüringen 12 ha. Die Pflanzen werden dort fast nur aus Samen herangezogen, da die Vermehrung durch Teilung älterer Stöcke bei feldmäßigem Anbau zu umständlich ist[64]). Gegraben wird die Wurzel der 2—3jährigen Pflanze.

3. Radix Pimpinellae, die Bibernellwurzel, stammt von *Pimpinella saxifraga* L. und *Pimpinella major* (L.) HUDS. (*P. magna* L.), von denen nach LIERMANN aber nur P. saxifraga im Handel vorkommt[65]). Es sind mäßig große, in Europa und im westlichen Asien weitverbreitete *Umbelliferen*. Sie sind überall so reichlich vorhanden, daß die Wurzeln nur von wildwachsenden Pflanzen gesammelt werden, daher aber auch im Gegensatz zu den anderen beiden Umbelliferenwurzeln, die kultiviert werden, sehr häufig verwechselt oder verfälscht im Handel sind.

Morphologie. Angelica hat einen kurzen, dicken, aufrechten Wurzelstock, an welchem deutliche Querrunzeln sichtbar sind. Dieser entsendet in jeder Vegetationsperiode nach aufwärts einen blühenden Sproß, nach unten zahlreiche, fleischige Adventivwurzeln von mittlerer Dicke.

Auch bei Levisticum ist ein aufrechtes Rhizom vorhanden, es treibt mehrere blühende Sprosse, ist aber nicht so umfangreich wie das von Angelica, die Wurzeln sind weniger zahlreich, aber meistens etwas dicker.

Bei Pimpinella kehrt der kurze Wurzelstock ebenfalls wieder, er verlängert sich nach unten, aber in der Regel nur in eine einzige dicke Wurzel.

An allen Wurzelstöcken sind Blattnarben und Reste der oberirdischen Sprosse erkennbar. Spaltet man sie der Länge nach, so kann man die Rhizomstücke von der Wurzel leicht durch das in ihnen sichtbare Mark unterscheiden.

Droge. Rhizome und Wurzeln werden zusammen gegraben und getrocknet, ohne voneinander getrennt zu werden. Die Wurzeln von Angelica werden, besonders in Sachsen, zu einem dicken Zopf zusammengedreht und in einem geheizten Raume am Ofen getrocknet; die Wurzeln von Levisticum werden der Länge nach gespalten, weil diese Droge schwer trocknet (sie bleibt trotzdem immer etwas weich und feucht). Die im Herbst gesammelten Bibernellwurzeln werden gewaschen, dann läßt man sie eine Woche lang an der Luft liegen und trocknet sie schließlich endgültig bei künstlicher Wärme. Angelica und Pimpinella sind außen graubraun, Levisticum ist heller graugelb. Die Umbelliferenwurzeln werden oft von Insektenlarven angefressen, die besonders gerne Rad. Pimpinellae befallen.

Geschmack. Die scharf würzig riechende Angelica schmeckt ebenso, daneben bitter. Levisticum schmeckt ähnlich, bei Pimpinella ist der beißende Nachgeschmack besonders ausgeprägt.

Anatomie. In allen drei Drogen sind hauptsächlich Wurzeln vorhanden, doch ist es nicht schwer, auch Rhizomstücke herauszufinden. Stellt man einen Querschnitt durch eine Wurzel her, sieht man mit der **Lupe** im Holzteil ziemlich große Gefäße und zahlreiche Markstrahlen (Abb. 152*ms*). Im Zentrum ist der primäre Holzkörper (*pr.ho*) angedeutet. Das Kambium (*ca*) tritt scharf hervor; von ihm nach außen fallen in der sekundären Rinde große Sekretbehälter auf (*se*), die in annähernd radialen Reihen angeordnet sind. Die Markstrahlen des Holzkörpers setzen sich in die Rinde fort (*ms*), große, unregelmäßige Luftlücken machen die sekundäre Rinde schwammig; sie treten zuerst in den Markstrahlen auf. Überzogen wird die Wurzel von dünnwandigem Periderm und darunter kollenchymatisch verdicktem Phelloderm. Schnitte durch das Rhizom zeigen im wesentlichen dasselbe Bild, nur wird hier die Mitte von einem mehr oder weniger großen Mark eingenommen.

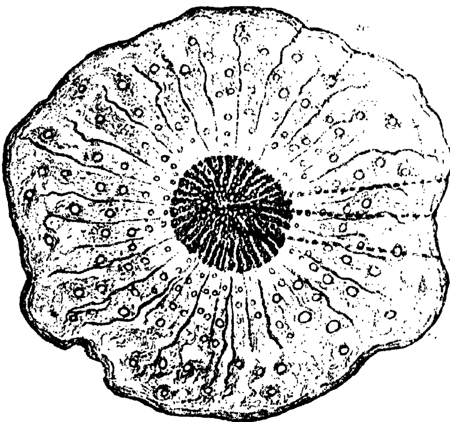


Abb. 152. Querschnitt durch Radix Pimpinellae. *pr.ho* primärer Holzteil. *s.ho* sekundärer Holzteil. *ca* Kambium. *ms* Markstrahlen. *ko* Kork. *se* Sekretbehälter. (O.)

Die Querschnitte der drei Drogen weichen unter der Lupe nur durch Größendifferenzen in Holzkörper und Rinde voneinander ab. Außerdem sieht das Holz von Angelica grau aus, das von Levisticum und Pimpinella gelb.

Die **mikroskopische Untersuchung** zeigt bei allen drei Drogen im Holz größere und kleinere Gefäße (Abb. 153*g*), bald ziemlich regellos gelagert, bald (namentlich in dickeren Wurzeln) mehr radial angeordnet. Sie werden umgeben von Parenchym (*pa*) und von etwas stärker verdickten, aber unverholzten Ersatzfasern (*ef*), die durch den eigenartigen Glanz ihrer Wände auffallen. Die Gefäße sind meist treppenförmig verdickt, die Ersatzfasern sind, wie der Längsschnitt zeigt, ziemlich lang gestreckt, ihre Zellwände zart gestreift. Sie, wie auch das Parenchym und die Markstrahlen, führen zahlreiche, aber kleine Stärkekörner. Das Kambium (*ca*) bietet keine Besonderheiten.

In der sekundären Rinde fallen, wie wir schon oben sahen, am meisten die Sekretbehälter auf (Abb. 154 *se*). Ihre Wandung wird von Epithelzellen (*ez*) gebildet. Das sind dicht aneinanderschließende, protoplasmareiche und hier tangential gestreckte Parenchymzellen, durch deren Vermittlung die Harz- und

Ölmassen gebildet werden, welche den Hohlraum ganz erfüllen. Im Längsschnitt erkennt man, daß die Sekretbehälter lange Röhren sind — Harzgänge nach der üblichen Ausdrucksweise. Sie sind durch Auseinanderweichen der Zellen (schizogen) entstanden. Im Inneren sind die Harzgänge mit einem Häutchen ausgekleidet, das zwar in Schwefelsäure unlöslich, aber doch nicht verkorkt ist. Die Epithelzellen sind stets stärkefrei, sie sind aber ringsum eingebettet in Parenchym (Abb. 154 *pa*), das sehr stärkereich ist, und an letzteres grenzen dann dickwandigere Ersatzfasern (*ef*), wiederum mit weißglänzenden Wänden; auch sie führen Stärke. Zwischen die Ersatzfasern eingebettet sind kleine, dünnwandige Siebröhren (*si*). Abb. 154 zeigt auch wieder die radiale Zerklüftung der Markstrahlen (*ms*); besonders erkennt man, daß die Zerreißung nicht in der Mitte, sondern an den Seiten erfolgt, dort wo die Markstrahlen das übrige Gewebe berühren. Das geht auch schon aus Abb. 152 hervor. Diese auffälligen Luftlücken entstehen dadurch, daß das Pektin der primären Zellmembranen sich in Pektinschleim umwandelt,

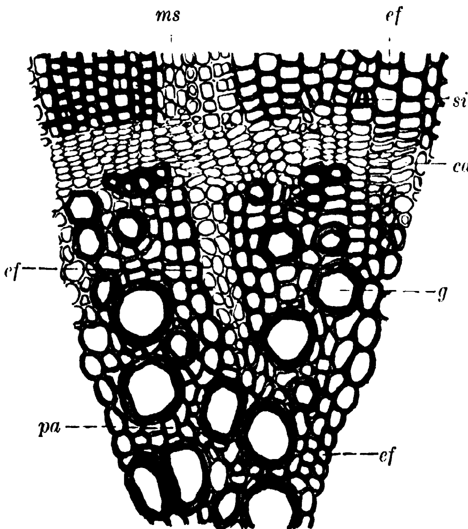


Abb. 153.

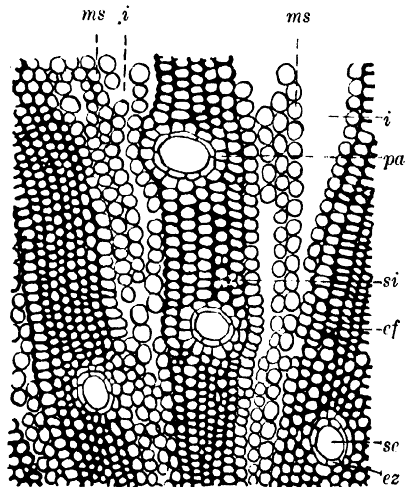


Abb. 154.

Abb. 153. Querschnitt des Holzes und Abb. 154. Querschnitt der Rinde von Rad. Levistici. *g* Gefäße. *pa* Parenchym. *ef* Ersatzfasern. *ca* Kambium. *si* Siebröhren. *ms* Markstrahlen. *i* Interzellularräume. *se* Sekretbehälter. *ez* Epithelzellen. (O.)

während die sekundäre, zelluloschaltige Membran der Zellen nicht verändert wird; durch die Verschleimung der Mittellamelle verlieren die Zellen ihren festen Zusammenhang und können auseinanderweichen[66]). Nach außen folgen noch das Phelloderm der Rinde, das Phellogen (Korkkambium) und dann die schützenden Korklagen, die das übliche Bild zeigen.

Die drei Drogen unterscheiden sich voneinander durch Größe und Zahl der besprochenen Gewebselemente. Angelica hat weitere Sekretgänge (bis 200 [250] μ Durchmesser) als Levisticum (50—100 [160] μ Durchmesser) und Pimpinella (30—100 [160] μ Durchmesser, in der sekundären Rinde enger als in der primären). P. magna hat mehr Sekretgänge als P. saxifraga.

Angelica hat verhältnismäßig viel Parenchym und weniger Ersatzfasern als Levisticum und Pimpinella. Bei letzterer, besonders bei den von Pimpinella magna stammenden Stücken, können alle Ersatzfasern unter Verholzung zu Sklerenchymfasern werden, die dann gruppenweise beisammen liegen. Größe der Stärkekörner bei Angelica und Pimpinella 1,2—4 μ, bei Levisticum 2,6—16



Abb. 155. Pulver von *Radix Angelicae.* Es ist nur die kleine Stärke dargestellt, da die Gewebestücke im wesentlichen wie bei Rad. Levistici aussehen. 200×. (W.)

(20) μ. Die Gefäße sind bei Angelica bis 70 μ, bei Levisticum bis 80 μ, bei Pimpinella bis 60 μ weit.

Geschnittene Umbelliferenwurzeln bilden meist weiche, etwas schwammige Stücke, die sich schon durch ihren Geschmack (S. 92) unterscheiden lassen.

Bei Rad. Angelicae sind neben dem meist in sehr unregelmäßige Stücke zerschnittenen, dicken Rhizom reichlich dünnere Stücke der vielen Adventivwurzeln vorhanden; sie sind außen graubraun mit tiefen Längsfurchen. Auf dem Querbruch sieht man den grauen oder graugelblichen Holzkörper, um ihn herum eine weißlich-bräunliche Rinde, die häufig von radialen Rissen durchzogen ist und in der man Sekretbehälter erkennen kann.

Bei Rad. Levistici sind die Stücke außen hellgraubraun, besitzen einen zitronengelben Holzkörper und eine breite, bräunliche bis weißliche, faltig eingetrocknete Rinde. Die Sekretbehälter bilden deut-

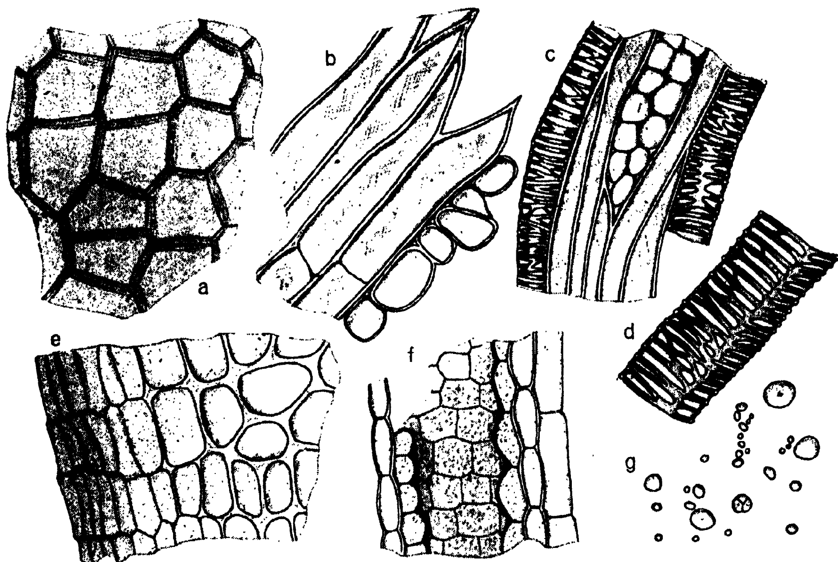


Abb. 156. Pulver von *Radix Levistici.* a Kork von der Fläche. b Ersatzfasern mit gestreifter Wand. c Markstrahl in tangentialer Ansicht, gestreifte Ersatzfasern und Gefäße. d Bruchstück eines Gefäßes. e Kork (von der Seite) und kollenchymatisch verdicktes Phelloderm. f Stück eines Sekretganges. g Stärke. 200×. (W.)

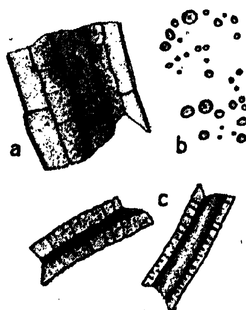


Abb. 157. Pulver von *Radix Pimpinellae.* a Stück eines Sekretgangs. b Stärke. c Stücke von Sklerenchymfasern. 200×. (W.)

liche, schon mit bloßem Auge sichtbare Punkte. Mit der Lupe erkennt man, daß ihr ausgeflossenes, bernsteinfarbiges Sekret oft tropfenförmig vorgewölbt erstarrt ist.

Die etwas festeren Stücke von Rad. Pimpinellae, die außen hellgraugelb sind, haben innen ein gelbes Holz, umgeben von einer breiten, bräunlichen Rinde, die nach außen ziemlich schwammig, nach innen dichter und meist weiß ist. Orangefarbene Punkte, die Sekretbehälter, sind in radialen Reihen angeordnet. Der Geschmack darf bei echter Rad. Pimpinellae weder bitter noch süßlich sein, sondern anfangs würzig, dann beißend.

Die **Pulver** der Umbelliferenwurzeln sind einander sehr ähnlich, und man wird die mikroskopische Prüfung zweckmäßig durch Geschmacks- und Geruchsproben ergänzen.

Angelikawurzel (Abb. 155) liefert ein braunes Pulver, dessen sehr kleine Stärkekörner wichtig sind. Sie haben nur 1,2—4 μ Durchmesser und sind häufig zusammen-

gesetzt. Sonst findet sich reichlich stärkehaltiges Parenchym, Korkfetzen, Ersatzfasern, die zartgestreifte Zellwände besitzen, Gefäße, die bis 70 μ breit sind, und selten Stücke von sehr weiten Sekretgängen (bis 200 μ).

Liebstöckelwurzel (Abb. 156) gibt ein sehr ähnliches Pulver, das aber durch die viel größeren Stärkekörner sich unterscheidet (2,6—16 μ, bisweilen bis 20 μ). Die Stärkekörner sind manchmal zusammengesetzt. Die Gefäße und die ungefähr ebenso weiten, aber schwer aufzufindenden Sekretgänge sind etwa 80 μ breit. Auffallend sind hier wie bei den anderen Umbelliferenwurzeln die zartgestreiften Ersatzfasern, welche durch den eigenartigen Glanz ihrer Wände auffallen.

Bibernellwurzelpulver (Abb. 157) besitzt gelblichgrüne Färbung. Es enthält dieselben Elemente wie die anderen Umbelliferenwurzeln, unterscheidet sich aber durch seinen Gehalt an dickwandigen und verholzten Fasern, die außer den Ersatzfasern vorkommen. Die Stärke ist klein, 1,2—4 μ. Die Gefäße und die etwa gleich weiten Sekretgänge sind ungefähr 60 μ breit. Durch Mikrosublimation kann aus dem Pulver beider Pimpinellen das Pimpinellin in Form von Körnchen oder Kriställchen gewonnen und aus Petroläther umkristallisiert werden.

Bestandteile. Rad. Angelicae enthält bis 1% ätherisches Öl, das scharf und würzig schmeckt und aus Terpenen (d-Phellandren, Pinen, ein Sesquiterpen, Cymol), Valeriansäure, Pentadekanolsäurelakton usw. besteht. Die Wurzel enthält außerdem Bitter- und Gerbstoff; die Cumarine Angelicin, Osthol, Osthenol, Xanthotoxol und Imperatorin; Angelikasäure; etwa 6% Harz; Phytosterin; Zucker, Stärke u. a. m. Asche bis 14%.

Rad. Levistici enthält 0,6—1% ätherisches Öl, ältere Wurzeln sehr viel weniger, darin Terpineol und Ester der Essig-, Baldrian- und Benzoesäure. In der Wurzel findet sich weiter Harz, verschiedene Zucker, Umbelliferon, Angelica- und Äpfelsäure u. a. m. Asche bis 7%.

Rad. Pimpinellae enthält etwa 0,4% ätherisches Öl; etwa 0,5% Pimpinellin, ein brennend schmeckendes Lakton; Isopimpinellin, Isobergapten und Saxifragin[67]. Saponin, Harz, Zucker. Asche bis 7%.

Anwendung. Angelikawurzel, ein aromatisches Bittermittel, dient bei Verdauungsstörungen als Stomachicum und als Diureticum. Äußerlich zu hautreizenden Bädern bei Muskelschmerzen usw. Das **Ol. Angelicae** DAB. 6. ist Bestandteil des Spir. Angelicae comp. und wird zu hautreizenden Einreibungen benutzt, außerdem meistens in der Likörfabrikation verwendet. Die in Zucker eingemachten Stengel der frischen Pflanze dienen als Gewürz.

Rad. Levistici ist harntreibend (Spec. diureticae). Daneben wird es als Emmenagogum und als lösendes Mittel bei Verschleimungen der Atmungsorgane benutzt.

Rad. Pimpinellae ist ein altes Mittel gegen Heiserkeit, zum Gurgeln bei Angina und bei Erkrankungen von Mund und Rachen. Daneben wird die Droge, wie die anderen Umbelliferenwurzeln, auch als Diureticum und Stomachicum gebraucht (Tinct. Pimpinellae).

Verfälschungen. Da die Bibernellwurzeln nicht wie die anderen Umbelliferenwurzeln aus Kulturen stammen, sondern von wilden Pflanzen gesammelt werden, kommen sehr häufig Verwechselungen und Verfälschungen vor, besonders mit den Wurzeln vom Bärenklau, *Heracleum Sphondylium* L. („Rad. Pimpinellae albae"), und vom Pastinak, *Pastinaca sativa* L. Man kann schon im Geschmack Unterschiede erkennen, denn Bibernell schmeckt anfangs würzig, dann scharf und beißend, Bärenklau würzig, daneben aber deutlich bitter und Pastinak nicht würzig, aber etwas süßlich. Anatomisch fallen die Wurzeln der Verfälschungen durch stärkere Verholzung auf. Beim Bärenklau liegen innerhalb des Kambiums leuchtend gelbe, stark verdickte Holzfasern, die zu Bündeln vereinigt sind. Beim Pastinak dagegen sind alle Zellen des Holzkörpers, auch die Markstrahlzellen verholzt (Jaretzky-Breitwieser)[68].

Geschichte. Archangelica ist eine in Nordeuropa seit altersher in allen ihren Teilen benutzte Pflanze; die jungen Stengel und Blattstiele dienen als Gemüse und als Hausmittel. Die Pflanze war den alten Griechen und Römern unbekannt, da sie nicht im Süden wächst. In Deutschland war der Gebrauch von Angelika im Mittelalter nicht üblich; erst vom 16. Jahrhundert ab wird sie häufiger erwähnt.

Das heutige Levisticum wird bei Columella zuerst sicher erwähnt, der in den Jahren 35—65 nach Beginn unserer Zeitrechnung sein Buch „de re rustica" schrieb. Unter den von ihm aufgeführten Pflanzen ist auch „Ligusticum" enthalten, das als beliebte Küchenpflanze geschätzt wurde. Ihre große Verbreitung verdankt die Pflanze dem Kapitulare Karls des Großen, das die Anpflanzung diesseits der Alpen anordnete. In den Kräuterbüchern des 16. und 17. Jahrhunderts wird die Pflanze genannt, und ihre Identität mit Levisticum officinale geht aus den Abbildungen hervor.

Die Anwendung von Pimpinella läßt sich bis in das 8. Jahrhundert zurück verfolgen. Die Wurzel hat zeitweise als Pestmittel großen Ruf gehabt.

Radix Valerianae.

Stammpflanze ist der Baldrian, *Valeriana officinalis* L. (*Valerianaceae*). Die Pflanze ist wild in ganz Europa und den gemäßigten Gegenden Asiens bis nach Japan zu finden. Baldrian bildet verschiedene Varietäten, breit- und schmal-

blättrige, und wächst sowohl auf feuchten Wiesen, wie an sonnigen, felsigen Abhängen und in Wäldern.

Der **Anbau** von Baldrian findet sich in Deutschland besonders am Harz (Pansfelde), wo auch wildwachsende Pflanzen gesammelt werden, in Thüringen (Kölleda) und in Nordbayern (Schweinfurt). Die größten Kulturen hat Bayern (1941: 52 ha), dann Provinz Sachsen (1941: 24 ha)[69]).

Im Dorfe Schwebheim bei Schweinfurt werden nahezu 40 ha mit Baldrian bebaut. Sehr eigenartig ist die Beschaffung der Pflanzen, da der Baldrian dort nicht aus Samen gezogen wird, sondern im zeitigen Frühjahr ausgegrabene, wildwachsende Pflanzen ein Jahr lang kultiviert werden. Zum Graben der Pflanzen gehen die Schwebheimer bis nach Oberbayern und der Pfalz, um genügende Baldrianmengen für ihre Felder zu bekommen, da auf einen Hektar etwa 65000 Pflanzen gesetzt werden müssen. Die Kulturen machen im Sommer von weitem den Eindruck von Kartoffelfeldern, weil die Baldrianpflanzen ungefähr dieselbe Größe erreichen und das gleiche dunkle Grün und ähnlich stark zerteilte Blätter wie Kartoffelpflanzen haben. Um eine möglichst kräftige Ausbildung der Wurzeln zu erzielen, werden die Blütenstände, falls die Pflanzen überhaupt welche entwickeln, schon als Knospen abgeschnitten, so daß man keine blühenden Pflanzen sieht. Die Ernte erfolgt im Spätherbst des gleichen Jahres, die Wurzeln werden in fließendem Wasser gründlich gewaschen und in der Regel auf der Darre getrocknet[70]). Fauconnet bezeichnet nach Feststellung von Schwankungen des ätherischen Öls, der Trockensubstanz und des Extraktgehaltes der Pflanze im Laufe des Jahres die Monate November bis Februar als günstigste Zeit für die Baldrianernte.

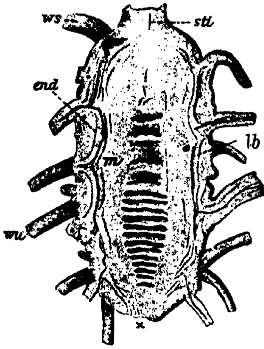


Abb. 158. Längsschnitt des Baldrianrhizoms. × basale Wandersproßnarbe. *ws* Ausläufer. *wu* Wurzel. *sti* Stengelrest. *lb* Leitbündel. *end* Endodermis. *m* Mark. (Tschirch-Oest.)

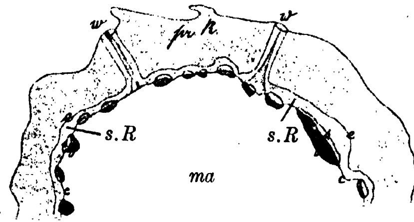


Abb. 159. Rhiz. Valerianae. Querschnitt des Rhizoms bei Lupenvergrößerung. *ma* Mark. *c* Kambium. *g* Gefäßteil. *s* Siebteil der Leitbündel. *pr.R* primäre Rinde. *s.R* sekundäre Rinde. *e* Endodermis. *w* Wurzeln, die sekundäre und primäre Rinde durchbrechend. 4×. (K.)

Am höchsten bewertet wird im Handel Radix Valerianae montanae Hercynica, die von wildwachsenden Pflanzen stammt; aber die große Menge des Harzer Baldrians wird ebenfalls von im Frühjahr gesammelten, wilden Setzpflanzen gewonnen, die z. B. in Pansfelde bei Ballenstedt im Harz auf hochgelegenen Äckern angebaut werden; aus diesem Dorfe kommen etwa drei Viertel der gesamten Harzer Baldrianernte.

Die **Droge** besteht aus den mit Rhizom und Ausläufern gesammelten und getrockneten Wurzeln. Frische Wurzeln riechen nur ganz schwach und etwas anders als die Droge. Der „Baldriangeruch" entwickelt sich erst beim Trocknen, wenn durch Spaltung von Estern Isovaleriansäure frei wird. Der **Geschmack** der stark und eigenartig riechenden Droge ist würzig, süß und etwas bitter.

Morphologie. Der Baldrian besitzt ein kurzes, etwa 5 cm langes und 2—3 cm dickes, vertikales Rhizom, das nach unten konisch verjüngt ist, weil hier die älteren Teile in dem Maße absterben, als oben neue Organe gebildet werden (Abb. 158). Aus dem Rhizom brechen zahlreiche, 2—3 mm dicke Wurzeln hervor (*wu*). Sie stehen bei jüngeren Wurzelstöcken meist regelmäßig vierzeilig; an älteren wird die Anordnung verwischt, weil nachträglich noch weitere Adventivwurzeln eingeschoben werden.

Die Spitze des Wurzelstockes krönt der blühende Sproß, welcher unten Blätter mit scheidig verbreiterter Basis trägt. Aus den Achseln von einigen dieser Blätter kommen kurze Ausläufer hervor (Abb. 158 *ws*), welche eine kleine Strecke

horizontal im Boden fortkriechen, dann aber wieder an ihrer Spitze ein neues vertikales Rhizom hervorbringen.

Anatomie. Ein Querschnitt durch das **Rhizom** zeigt ein großes parenchymatisches Mark (Abb. 159 *ma*). Es wird von einem Kreis von Leitbündeln umschlossen, deren Siebteile (*s*) nach außen gekehrt liegen. Das Kambium (*c*) schließt auch zwischen den einzelnen Leitbündeln zu einem Ringe zusammen. Durch seine Tätigkeit ist eine schmale sekundäre Rinde (*s. R*) entstanden, die von der dickeren primären Rinde (*pr. R*) umgeben wird. Sekundäre und primäre Rinde werden von den an die Leitbündel des Rhizoms ansetzenden Wurzeln (*w*) durchbrochen. Je nach dem Alter des Rhizoms bestehen die Gefäßteile der Leitbündel aus mehr oder weniger derben Elementen, die sich stets auf Radialreihen von Treppengefäßen und von Holzparenchym zurückführen lassen.

Einen Querschnitt durch die **Wurzel** in deren mittleren und oberen Teilen zeigt Abb. 160. In der Mitte liegt ein mäßig großes Mark (*ma*), an dieses schließen sich meist 4—5 primäre Holzkörper (*prho*) an und zwischen letztere ist das sekundäre Holz (*sho*) keilförmig eingeschoben, das ziemlich breite Markstrahlen (*ms*) zwischen sich läßt. Der sekundäre Holzkörper führt zahlreiche Gefäße, durch parenchymatische Zellen getrennt, die aber verholzt sind. Daran reiht sich nach außen das Kambium (*ca*) und die Siebteile (*si*), die allerdings in aufgeweichtem Material nicht leicht sichtbar sind.

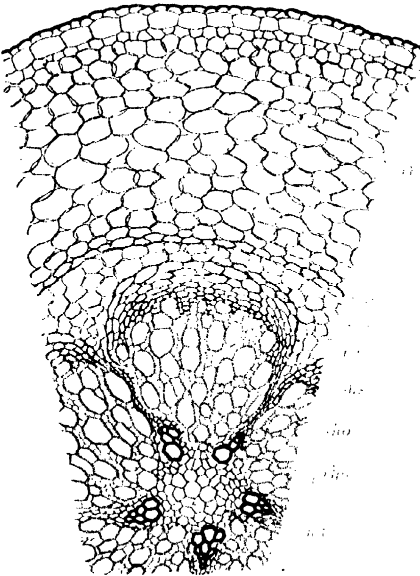


Abb. 160. Querschnitt durch eine Baldrianwurzel. *ep* Epidermis. *hyp* Hypodermis. *ri* Rinde. *en* Endodermis. *si* Siebteil. *ca* Kambium. *ms* Markstrahl. *prho* primärer, *sho* sekundärer Holzkörper. *ma* Mark. (O.)

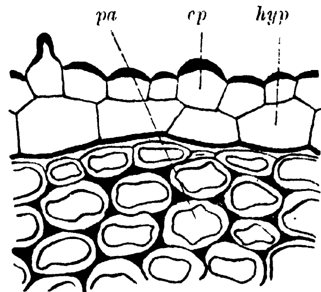


Abb. 161. Radix Valerianae. Wurzel. *ep* Epidermis. *hyp* Hypodermis. *pa* Rindenparenchym. 240×. (K.)

Das Dickenwachstum der Wurzeln ist, da sie nur 1—2 Vegetationsperioden hindurch zu funktionieren pflegen, nicht übermäßig stark. Deswegen bleibt die Endodermis (Abb. 160 *en*), wie auch die primäre Rinde (*ri*), völlig erhalten. Die Endodermis folgt dem Dickenwachstum später durch radiale Teilungen. Die Epidermis hat die übliche Form, ihre Außenwände sind ziemlich stark verdickt (Abb. 160, 161 *ep*); unter ihr liegt ein einschichtiges Hypoderm (Abb. 160, 161 *hyp*), welches aus regelmäßigen, dünnwandigen, aber verkorkten Zellen aufgebaut wird. Diese Zellen führen fast ausschließlich das ätherische Öl, welches die Droge kennzeichnet. Das nach innen bis zur Endodermis anschließende Parenchym ist ziemlich dickwandig (Abb. 161 *pa*), es enthält, wie das Mark, einfache oder aus 2—3 Teilen zusammengesetzte Stärkekörner von rundlichem Umriß und 8—12, höchstens 20 μ Durchmesser.

An jüngeren Wurzeln ist der sekundäre Holzteil nicht oder kaum entwickelt (Abb. 162). In ihnen erkennt man nur die primären Gefäße (*g*), den primären Siebteil (*si*) und das eben angelegte Kambium (*ca*), aus dessen weiterer Tätigkeit dann Bilder wie Abb. 160 hervorgehen.

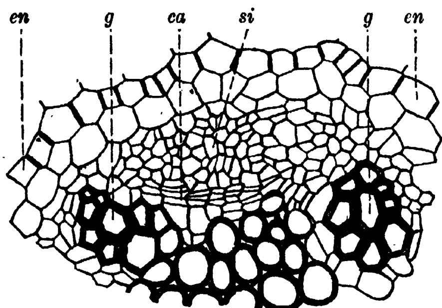


Abb. 162. Radix Valerianae. Junge Wurzel. Zentralzylinder, von der Endodermis *en* begrenzt. Zwei Gefäßteile *g*, dazwischen ein Siebteil *si*; auf seiner Innenseite einige Kambiumlagen *ca*. 240×. (K.)

In der **Schnittdroge** fallen besonders die 1—3 mm dicken, graubräunlichen, mit Längsrunzeln versehenen Wurzelstückchen auf, die an Querschnitten den anatomischen Bau gut erkennen lassen. Das Rhizom ist meist in sehr unregelmäßige, dickere Stücke zerschnitten.

Im graubraunen **Baldrianpulver** (Abb. 163) bilden stärkeführende Parenchymzellen und Stärke die Hauptmasse. Unter ihnen finden sich häufig Stücke, deren Zellen mit reichlichen bräunlichen Plasmaresten angefüllt und für das Pulver typisch sind (b). Sehr auffallend sind die vereinzelt vorkommenden Steinzellen (e), welche aus dem Mark des Rhizoms stammen, wo sie meist in Gruppen beisammen liegen. An den Stücken der Wurzelepidermis sind zuweilen deutliche Wurzelhaare zu erkennen. Außerdem finden sich Gefäßstücke, Teile der Hypodermis und wenige Sklerenchymfasern. Kalziumoxalat und stärkefreies Parenchym fehlen.

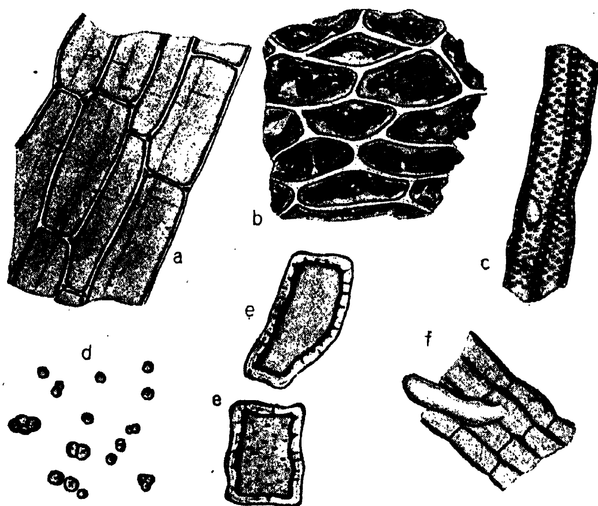


Abb. 163. Pulver von *Radix Valerianae*. a Parenchym aus gestreckten Zellen. b Parenchym aus rundlich-polygonalen Zellen mit bräunlichen Plasmaresten. c Gefäßbruchstücke. d Stärke. e Steinzellen aus dem Rhizom. f Epidermis der Wurzel mit Wurzelhaar. 200×. (W.)

Bestandteile. ½—1% ätherisches Öl, das sich in den Hypodermiszellen befindet. Es enthält Ester des Borneols mit der Isovaleriansäure (rund 10%) und mit Ameisen-, Essig- und Buttersäure. Ferner l-Camphen, l-Pinen, ein Sesquiterpen und ein hochsiedendes Blauöl. Freie Isovaleriansäure bedingt den Geruch der Droge.

Der Isovaleriansäurebornylester und etwas auch die freie Säure sind sedativ. In gleicher Richtung wirken aber noch andere Stoffe: Methylpyrrylketon, das, synthetisch hergestellt, in großen Dosen analeptisch und hypnotisch ist[71]). Valerin und Chatinin, zwei ätherlösliche Alkaloide, die sich aber nur in der frischen Wurzel finden, da sie beim Trocknen durch Oxydation verändert werden[72]). Ein weiteres Alkaloid, das wasserlöslich und gerade in der trockenen Wurzel vorhanden ist, wurde von Blackie und Ritchie aufgefunden[73]). Es wirkt blutdrucksenkend und stellt die Peristaltik ruhig. Die beruhigende Wirkung der Droge ist also anscheinend durch die Gegenwart mehrerer, in gleicher Richtung wirksamer Körper zu erklären.

Die Wirksamkeit des Baldrians läßt sich, da man keinen bestimmten Stoff dafür allein verantwortlich machen kann, einwandfrei nur im Tierexperiment feststellen, z. B. an Mäusen, die sehr stark auf Baldrian reagieren. Frische Baldrianwurzel soll dreimal wirksamer sein als vorsichtig im Trockenschrank bei 40° getrocknete Droge[74]).

Außerdem sind noch zwei Gerbstoffe, Zucker, Stärke, Gummi, Schleim usw. vorhanden. Asche bis 15%, da sich das bei der kultivierten Baldrianpflanze sehr stark entwickelte Wurzelsystem nur außerordentlich schwer von allen Erdteilchen reinigen läßt[75]).

Das **Oleum Valerianae** DAB. 6. stammt von dem viel ölreicheren japanischen Baldrian *Valeriana officinalis var. angustifolia* Miq. Die japanischen Wurzeln enthalten bis 8% ätherisches Öl, also sehr viel mehr als die heimische Droge. Es ist aber etwas anders zusammengesetzt und enthält Kessylalkohol und Kessylacetat, dagegen fehlt Bornylformiat.

Die japanische Baldrianwurzel selbst ist in Deutschland nicht offizinell. Man kann die Radix Valerianae japonicae am kampferartigen Geruch erkennen und daran, daß die Handelsware fast nur aus Wurzeln besteht. Nach Peyer kann man die Verwendung japanischen Baldrians auch noch an Tinkturen durch den Nachweis von Kessylacetat feststellen, indem man die Petrolätherausschüttelung mit konz. H_2SO_4 unterschichtet und Wasser zufließen läßt. Die wässerige Schicht färbt sich bei japanischem Baldrian weinrot, bei offizineller Droge gar nicht, bei einem 10%igen Gemisch hellviolett.

Anwendung. Baldrian ist ein Sedativum, dessen beruhigende Wirkung seit langem bekannt ist. Im Tierversuch kann nachgewiesen werden, daß Baldrian ohne vorausgehende Erregung herabsetzend auf die Reflexerregbarkeit wirkt. Er wird bei allgemeiner Nervosität und bei nervösen Schlafstörungen und Herzbeschwerden verordnet. (Tinct. Valerianae, Tinct. Valer. aeth., Spec. nervinae, Spir. Angelicae comp.)

Verfälschung. Trotzdem Baldrian normalerweise aus Kulturen stammt, wird über Verfälschungen berichtet. Als solche wird das Rhizom mit den Wurzeln von *Eupatorium cannabinum* beschrieben, die auch unter Rhiz. Hydrastis gefunden wurden. Dem Wasserdost fehlt aber Stärke, an deren Stelle Inulin gespeichert wird, und in der Rinde sind deutliche Sekretbehälter vorhanden[76]). Ebenso ist Verfälschung mit der Wurzel von *Cichorium Intybus* beobachtet worden, die sich ebenfalls wegen des Fehlens von Stärke mit Jodlösung leicht zwischen dem stärkehaltigen Baldrian nachweisen läßt[77]).

Geschichte. Der Name Phu bezeichnet bei Dioskurides und Plinius wohl eine südeuropäische Baldrianart, er wurde aber später mit Valeriana officinalis gleichgesetzt und hielt sich im Schrifttum bis zum 15. Jahrhundert. Valeriana ist vermutlich das latinisierte Baldrian, dessen Bedeutung unklar bleibt. Die Verfasser der Kräuterbücher des 16. Jahrhunderts unterschieden schon die verschiedenen einheimischen Baldrianarten.

2. Knollen.

Tubera Aconiti.

Die **Stammpflanze** *Aconitum Napellus* L. (*Ranunculaceae*), der Eisenhut, ist in den Gebirgen der nördlichen Halbkugel heimisch, und besonders in den Alpen und dem Jura wird die wilde Pflanze gesammelt, die in Deutschland unter Naturschutz steht. Eine in Indien viel benutzte Droge stammt von Aconitum spicatum, Ac. ferox und anderen Arten. Diese Arten enthalten aber kein Akonitin und können daher nicht als Ersatz für europäische Droge verwandt werden, die auch in Nordamerika benutzt wird[78]). Die Japaner verwenden Ac. Fisheri. Alle diese Arten sind mit Ac. Napellus nahe verwandt.

Die **Droge,** eine Wurzelknolle, ist 4—10 cm lang, 1—3½ cm dick; die jungen, diesjährigen Knollen werden im Erg.-B. 6 aufgeführt. Sie tragen am Scheitel eine Knospe und sind prall gefüllt, während die Mutterknollen sich durch die tiefen Runzeln und den Stengelrest am oberen Ende unterscheiden. Der **Geschmack** ist zunächst süßlich, dann kratzend und scharf würgend.

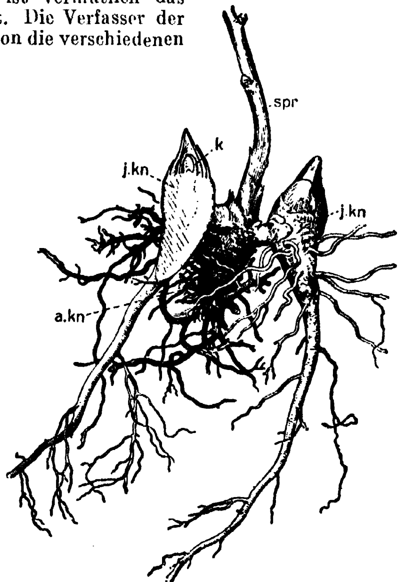
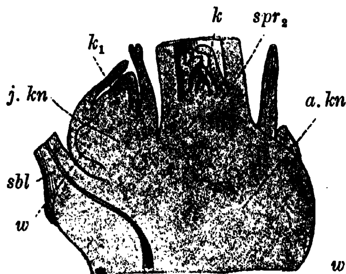


Abb. 164. Aconitum Napellus. Unterer Teil einer Pflanze im Herbst. *spr* abgeblühter Sproß. *a.kn* alte Knolle. *j.kn* junge Knollen. *k* Knospe. (O.)

Morphologie. Die im Juli und August gesammelte, blühende oder gerade verblühte Pflanze (Abb. 164 *spr*) führt an ihrer Basis eine ziemlich lange, spindelförmige Knolle (*a.kn*), die mit zahlreichen dünnen Adventivwurzeln besetzt und dunkel gefärbt ist. An dieser Knolle sitzen seitlich eine, häufig auch zwei hellere und jüngere Knollen (*j.kn*), welche an ihrer Spitze eine Knospe (*k*) führen.

Nach der Frucht- und Samenreife stirbt nicht bloß der Laubsproß, sondern auch die alte Knolle ab, und damit werden die jungen Knollen selbständig. Untersucht man den Scheitel junger Knollen im Herbst, so findet man dort zunächst die Endknospe (Abb. 165 *k*). Daneben, in der Achsel eines Blattes (*sbl*), hat sich aber schon eine kleine Seitenknospe (k_1) mit ihrer Wurzel-

anlage (*w*) entwickelt. Wenn dann im Frühjahr die Knolle Laubblätter (Abb. 166 *bl*) und Sprosse entfaltet, durchbricht die Seitenknospe die sie umhüllenden Scheidenblätter (*sbl*), und ihre Wurzel (*w*) dringt in den Boden ein. Im Laufe des Sommers verlängert und verdickt sich dann die Wurzel (Wurzelknolle), die ihr aufsitzende Knospe vergrößert sich, und so entstehen dann wieder die in Abb 164 gezeichneten Seitenknollen.



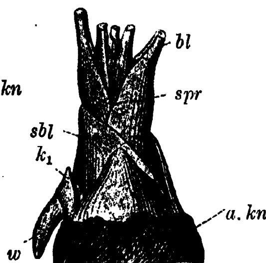


Abb. 165. Abb. 166.

Aconitum Napellus. Oberer Teil einer Knolle.

Abb. 165. Im Herbst: spr_2 nächstjähriger Hauptsproß. *a.kn* alte Knolle. *j.kn* junge Knolle. *sbl* Scheidenblatt. *k* Knospe. k_1 Seitenknospe. *w* Wurzel. (O.)

Abb. 166. Im Frühling: *spr* diesjähriger Blütensproß. *bl* Laubblätter. Übrige Bezeichnungen wie in Abb. 165. (O.)

Anatomie. Lupenansicht: Auf dem Querschnitt sieht man eine auffallende sternförmige Zeichnung. Der meist 5—10-strahlige Stern wird vom Kambium gebildet (Abb. 167 *ca*), welches in Bögen vor den vorgeschobenen sekundären Holzteilen (*sho*) verläuft. Innerhalb der Holzteile liegt ein weites Mark (*ma*). Die außerhalb des Kambiums gelegene breite sekundäre Rinde (*s.r*) führt kein Sklerenchym, wohl aber große Parenchymmassen und in diese eingestreut zahlreiche kleine Gruppen von Siebröhren (*si*). Eine etwas dunklere Zone deutet die Endodermis (*en*) an; es folgt die recht schmale primäre Rinde (*pr.r*) und endlich die Epidermis oder deren Ersatz (*ep*). Seitenwurzeln setzen am Holzkörper stets an der Spitze eines Sterns an und müssen die Rinde durchdringen. Die Querschnitte durch die Knolle sehen verschieden aus, je nach der Höhe, auf der sie durch die spindelförmige Knolle geführt sind, und Schnitte durch die unteren, dünneren Teile geben über das Zustandekommen des sternförmigen Kambiums Auskunft.

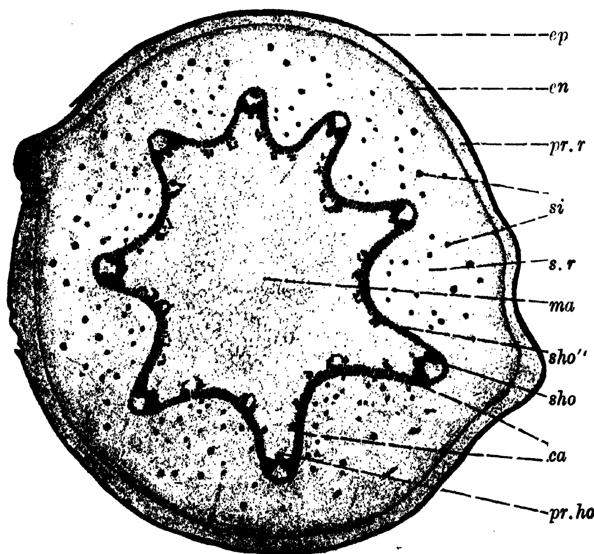


Abb. 167. Querschnitt durch das obere Ende einer Aconitum-Knolle. *ep* Epidermis. *pr.r* primäre Rinde. *en* Endodermis. *s.r* sekundäre Rinde. *si* Siebröhren. *ca* Kambium. *pr.ho* primärer Holzteil. *sho*, *sho''* sekundärer Holzteil. *ma* Mark. (O.)

Die junge Wurzel hat schon ein ziemlich großes Mark (Abb. 168 *ma*). An dieses schließen nach außen die primären Holzkörper (*pr.ho*) an, die durch viel Parenchym getrennt sind. Die Siebteile (*si*) liegen radial dazwischen. Das Kambium (*ca*) greift schon von Anfang an vor den Holzteilen weiter nach außen als in dem Parenchym zwischen ihnen und läßt vor den primären Gefäßen große Gruppen von sekundärem Holz entstehen, welche keilförmig verbreitert nach außen ziehen. Das läßt schon ein Vergleich von Abb. 167 mit Abb. 168 erkennen, wird aber besonders deutlich, wenn wir vergrößerte Stücke daraus betrachten.

Mikroskop. In den dünneren Teilen der Knolle erkennt man leicht die primären Gefäße (Abb. 170 *pr.ho*); zu diesen sind in dem Schnitt schon einige sekundäre dazu gekommen (*s.ho*). Arbeitet das Kambium in den dicken Teilen der Knolle weiter, so pflegt es radial vor den primären Gefäßen einen breiten Parenchymstreifen zu liefern. Rechts und links von dieser Grundgewebsmasse aber entstehen durch vermehrte Tätigkeit des Kambiums wie zwei Flügel nach auswärts gekehrte Gefäßgruppen (Abb. 169 *s.ho*) und bedingen die Sternform. Später bilden sich auch in den Einbuchtungen des Kambiums Holzteile (Abb. 167 *s.ho''*), und auch in anderer Hinsicht gilt das angegebene Schema nicht immer, sondern weist oft nicht unwesentliche Abweichungen auf. Die starke Verdickung im breiten Teil der Knolle beruht aber nicht bloß auf dem Kambium, sondern auch die Parenchymzellen des Markes vermehren sich recht ausgiebig und schieben die anderen Gewebe nach außen.

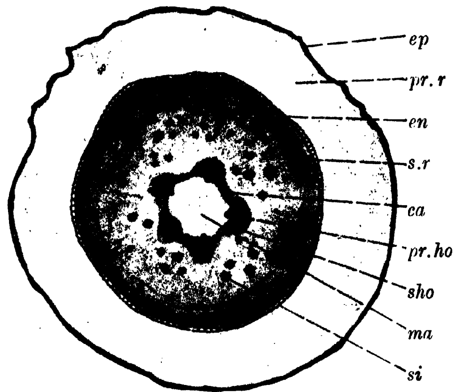
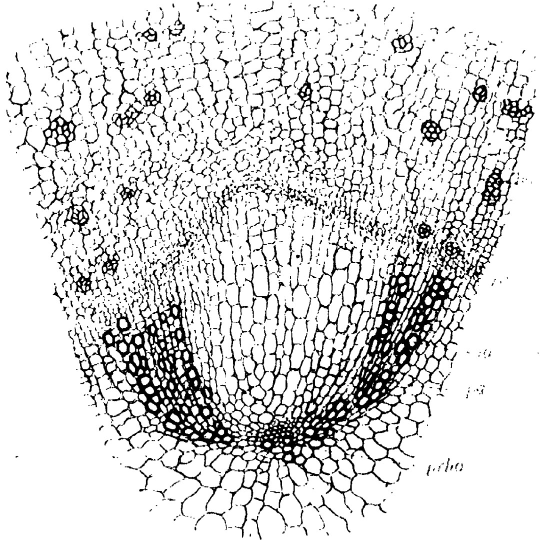


Abb. 168. Querschnitt durch das untere Ende einer Aconitum-Knolle. (Bezeichnung wie in Abb. 167.) (O.)

Die Parenchymzellen des Marks sind mit Stärke vollgestopft, ebenso das Rindenparenchym. Die Gefäße haben auch im Längsschnitt normale Form. Die Siebröhren sind ziemlich eng und ihre Zahl ist in jeder Gruppe nur gering. Die Endodermis ist verkorkt, aber nicht wesentlich verdickt, dagegen wird sie vielfach durch radiale Wände geteilt, wenn die Wurzel sich verdickt. Die Parenchymzellen der primären Rinde sind tangential gestreckt, dazwischen sind Steinzellen in mäßiger Zahl eingestreut, deren Wände ziemlich stark verdickt, geschichtet und von Tüpfelkanälen durchsetzt sind. Die Epidermis ist an den dünneren Teilen der Knolle vorhanden und oft noch mit Wurzelhaaren versehen. An den dickeren Stellen ist sie abgestoßen, ein Periderm wird aber nicht gebildet, seine Funktionen übernehmen vielmehr die äußersten Rindenzellen, welche sich intensiv bräunen und auch sonst verändern (Metaderm).

Das bräunlichgraue **Pulver** (Abb. 171) enthält viel Stärke, deren Einzelkörner 3—30 μ Durchmesser haben, während die zusammengesetzten (2, selten 3—6 Teilkörner) etwas größer sind. Die Stärke darf nicht verkleistert sein. Steinzellen aus der Rinde, isodiametrisch oder etwas langgestreckt, mit geschichteter Wandung und deutlichen Tüpfelkanälen, sind im allgemeinen häufig zu finden. Dunkle Metadermfetzen, Endodermisteile, Bruchstücke enger Treppen- oder Tüpfelgefäße heben sich aus der Masse der Parenchymzellen heraus. Dickwandige, weitlumige Fasern erwecken den Verdacht, daß Mutterknollen und Stengelbasen mitgepulvert sind.


Abb. 169. Stück der Abb. 167, stärker vergrößert. *pa* Parenchym. Übrige Bezeichnungen wie in Abb. 167. (O.)

Bestandteile. Der Gehalt an Alkaloiden wechselt sehr und schwankt zwischen 0,2 und 3%. Das außerordentlich giftige Hauptalkaloid ist Aconitin mit Mesaconitin und Hypaconitin, außerdem sind eine Reihe von Nebenalkaloiden vorhanden. Die Alkaloide haben ihren Sitz in den Parenchymzellen. Aconitin ist das giftigste aller bekannten Alkaloide und überhaupt das stärkste per os wirkende Gift; es ist 10—20mal stärker wirksam als Blausäure und Arsenik[79]). Die allmähliche Wirkungsabnahme lagernder Droge ist wohl auf Spaltung des Aconitins in weniger wirksame Verbindungen (Benzoylaconin, Aconin) zurückzuführen.

Anwendung. Die Droge erregt die sensiblen Nervenendigungen und ruft Brennen auf der Haut hervor. Schon nach kurzer Zeit wirkt sie aber lähmend, und dem Brennen und Stechen folgt allgemeine Taubheit, die Haut ist wie mit einem Handschuh überzogen. Diese anästhesierende Wirkung wird bei Neuralgien ausgenutzt; die Droge wird weiterhin (z. B. als Tinktur) gegen Schmerzen bei Gicht und Rheumatismus, gegen Zahnschmerzen und Migräne angewandt. Große Dosen lähmen schließlich Herz und Atmung[80]. In der Volksmedizin werden Abkochungen der Knollen gegen Ungeziefer benutzt.

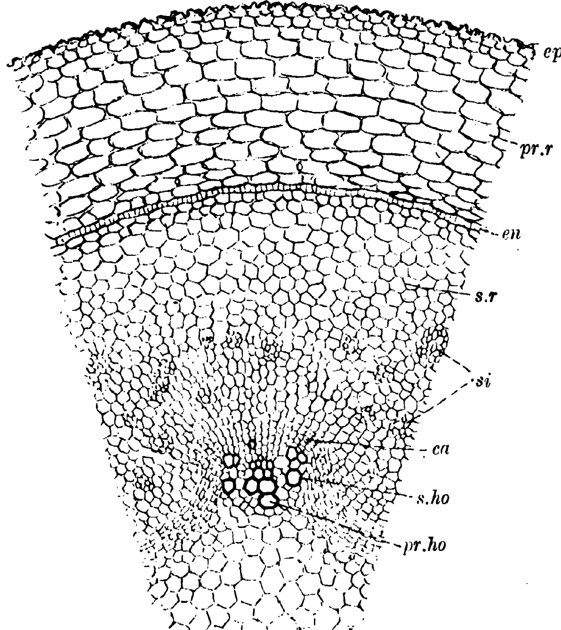


Abb. 170. Stück aus Abb. 168, stärker vergrößert. Bezeichnungen wie in Abb. 167. (O.)

Geschichte. Aconitum-Arten wurden früher als Pfeilgift auf der Jagd verwendet, und im Altertum wurden der Eisenhut und verwandte Arten zum Vergiften gebraucht. Im Mittelalter wurde die Pflanze gelegentlich, aber nicht oft als Heilmittel verwendet. MATTHIOLI machte 1561 mit ihr Versuche. Mitte des 18. Jahrhunderts wurden die Blätter von dem Wiener Arzt A. STOERCK empfohlen, der die Wirkung wenig bekannter pflanzlicher Gifte erforschte. Eisenhut kam aber erst richtig im 19. Jahrhundert in Gebrauch, und man ging bald dazu über, die wirksameren Knollen zu benutzen.

Tubera Jalapae.

Abstammung von *Exogonium purga* BENTH., Familie der *Convolvulaceen*, eine der zahlreichen Winden, welche dazu beitragen, die Hänge der ostmexikanischen Kordilleren zu einem der blüten- und farbenreichsten Erdstriche zu machen. Die Jalapenwinde ist in einer Meereshöhe von 1100 bis 2000 m heimisch, gehört also bereits der gemäßigten Höhenregion an.

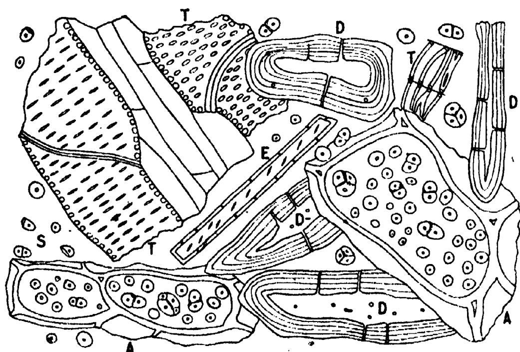


Abb. 171. Pulver von *Tubera Aconiti*. *A* Parenchymfetzen mit Stärke. *D* Steinzellen. *E* Stabzelle. *S* Stärke. *T* Gefäßstücke. 220×. (B.)

Die **Droge** besteht aus den knollig verdickten, bei starker Wärme getrockneten Nebenwurzeln der Stammpflanze. Die in Deutschland gebrauchte Ware dürfte ausschließlich aus Mexiko stammen. Die Knollen werden hier besonders am Ende der Regenzeit gesammelt. Man trocknet sie entweder an der Sonne oder in heißer Asche, oder hängt sie in Netzen über dem Feuer auf. Die Einwirkung zu großer Wärme beim Trocknen ist häufig an der Droge durch verkleisterte Stärkekörner nachweisbar. Um das Trocknen zu beschleunigen, werden größere Knollen oft mehrfach eingeschnitten. In Jamaika, Ceylon und in den Himalaja-Ausläufern Nordindiens hat man gute Ergebnisse mit Anpflanzungen der Jalape erzielt. **Geschmack.** Die schwach riechende, sehr harte und schwere Droge schmeckt fade und kratzend.

Morphologie. Die Jalape besitzt ein Rhizom von mäßiger Dicke, welches ziemlich reich verzweigt ist und annähernd horizontal im Boden liegt (Abb. 172 *rh*). Seine Spitzen sind oft etwas angeschwollen, einzelne Zweige erheben sich über den Boden und werden zu windenden Sprossen. Das Rhizom trägt ferner schuppenförmige Niederblätter mit Achselknospen: auch diese erzeugen oberirdische, windende Achsen (*spr*). Nach unten werden in der Nähe dieser Knospen Wurzeln entsandt, und besonders dort, wo über ihnen ein Laubsproß steht, entwickeln sie sich zu großen, spindelförmigen Knollen (Speicherwurzeln, *w*). Die Rhizome sterben schließlich ab, und die Wurzelknollen werden dadurch selbständig. Auf ihrem Scheitel bilden sich Adventivknospen, und diese bringen dann teils grüne Sprosse, teils Rhizome hervor, die sich wieder ebenso verhalten. Beim Zubereiten der Droge brechen die Seitenwurzeln und die in eine unverdickte Wurzel auslaufende Spitze der Knolle ab. Die Droge ist daher stumpf spindelförmig und durch die Feuerbehandlung stark geschrumpft; sie ist oft netzförmig-runzelig (Abb. 173). Besonders an ihrem oberen Ende trägt die Knolle reichlich Lentizellen (*l*), welche sich als helle Warzen von dem braungrauen Kork abheben.

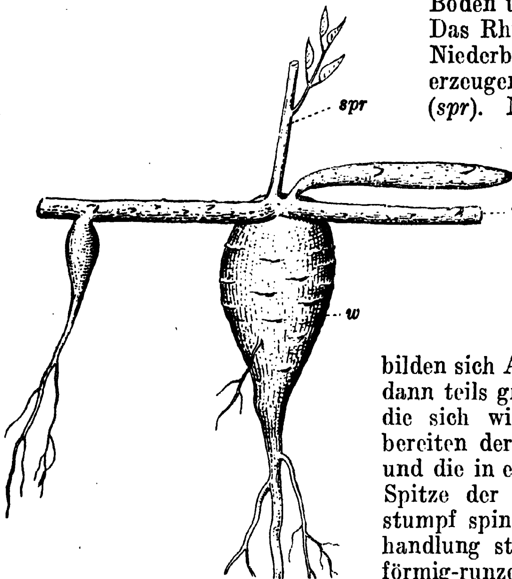


Abb. 172. Wurzelstock von Exogonium Purga, etwas verkl. *rh* Rhizom. *spr* Laubsproß. *w* verdickte Wurzel (A. MEYER.)

Anatomie. Die vor dem Trocknen stark erwärmten Wurzelknollen werden so hart, dunkel und hornig, daß man nur wenig an ihnen erkennen kann. Zerschlägt oder zersägt man sie, so sieht man auf den geglätteten Flächen kaum mehr als eine unregelmäßige Marmorierung. Weniger energisch getrocknete Stücke sind im Querschnitt noch etwas mehlig und grau. Abb. 174 zeigt das **Lupenbild** eines kleinen, nicht zu alten Stückes. Das Kambium (*ca*) grenzt nach außen eine ziemlich schmale Rinde ab, in deren grauer Grundmasse zahlreiche dunkle Punkte liegen, die Sekretbehälter (*se*). Das Rindenparenchym führt Stärke und Oxalatdrusen. Innerhalb des Kambiums bemerkt man zunächst in Holzparenchym eingebettete Gefäßgruppen (*g*), welche als einzelne, schwarze, radiale Streifen in die Grundmasse einschneiden. Nach innen folgen dann kreisförmige Figuren mit dunklem Mittelpunkt. Es sind das Gefäßgruppen, welche von sekundären



Abb. 173. Tubera Jalapae. *l* Lentizellen. Verkl.

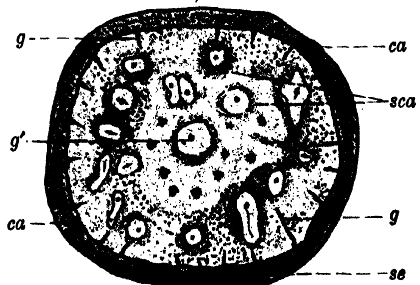


Abb. 174. Tubera Jalapae. Lupenbild des Querschnittes. *ca* Kambium. *se* Sekretbehälter in der Rinde, als schwarze Punkte sichtbar. *g* Gefäße. *g'* primäre Gefäße. *sca* sekundäre Kambien. 1,5 ×. (K.)

Kambien (*sca*) umgeben werden. Diese Kambien können sich berühren, miteinander verschmelzen und dann Figuren der verschiedensten Art bilden. Besonders in großen Knollen entstehen durch ihre Vereinigung mannigfaltige Zeichnungen. Im Zentrum des ganzen Schnittes können noch die primären Gefäße (*g'*) sichtbar sein.

Mikroskop. In Abb. 175 finden wir an der Peripherie mäßig dicken Kork (*ko*). Die häufig vorhandenen Lentizellen sind nicht wiedergegeben; in dem schwach entwickelten Phelloderm sind einzelne Zellen als Steinzellen mit verdickter Wand ausgebildet. Unter den Korklagen folgt sofort die sekundäre Rinde, denn die Epidermis und die gesamte primäre Rinde wird bereits frühzeitig abgestoßen. In der sekundären Rinde sind die meisten Parenchymzellen mit Stärke vollgestopft, die aus recht großen Körnern besteht (bis zu 60 µ). Vielfach kommen Zwillingskörner vor, die mit stark gebogenen Flächen aneinanderstoßen (Abb. 176). Einzelne Parenchymzellen sind mit Oxalatdrusen gefüllt, und viele von ihnen sind zu Sekretzellen umgewandelt (Abb. 175 *se*). Diese sind größer als die umgebenden Zellen, und ihre Zellwände sind verkorkt. Sie enthalten ein ursprünglich farbloses, beim Trocknen aber gelblich werdendes Harz. Auch einzelne Steinzellen sind vorhanden. In der Nähe des Kambiums (*ca*) liegen ziemlich zahlreiche, aber sehr kleine Gruppen von Siebröhren (*si*).

Das Kambium bildet als Holzteil nach innen große Parenchymmassen, wie das bei fleischigen Speicherorganen üblich ist. Darin

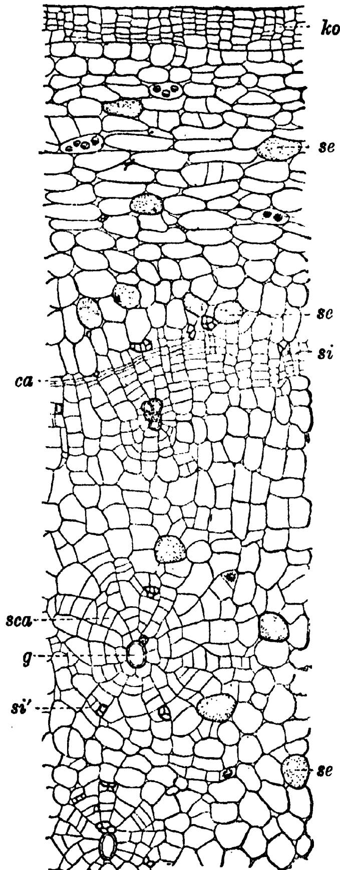


Abb. 175. Teil eines Querschnitts durch eine junge Jalapenknolle. *ca* Kambium. *sca* sekundäres Kambium. *g* Gefäße. *si* Siebröhren. *se* Sekretzellen. *ko* Kork. (A. MEYER.)



Abb. 176. Stärkekörner der Jalape. 320×. (K.)

liegen Gefäße nur in weiten Abständen. Die Parenchymzellen enthalten, wie in der Rinde, Stärke, Kalziumoxalat oder sind zu Sekretzellen umgebildet. Als Besonderheit liegen innerhalb des Kambiums kreisförmige, sekundäre Kambien, die erst später in der ursprünglich ganz normal gebauten Wurzel entstehen. Abb. 175 zeigt, wie die sekundären Kambien zunächst um einzelne Gefäße oder um kleine Gefäßgruppen gebildet werden (*sca*). Sie liefern nach außen Siebröhren (*si'*) und Sekretzellen, erst später bringen sie nach innen neue Gefäße hervor. Abb. 175 zeigt also ein verhältnismäßig altes Stadium der eigen-

artigen Gebilde, die so nur möglich sind, solange die ganze Wurzel noch wächst und sich entwickelt, weil Neubildungen sonst keinen Platz mehr finden könnten.

Das gelblich-graubraune **Jalapenwurzelpulver** (Abb. 177) enthält charakteristische Stärkekörner (5—20 μ groß),' die häufig zusammengesetzt sind (20—60 μ) und die geschwungene Berührungsfläche der Teilkörner zeigen (Abb. 176). Verkleisterte Stärkekörner stammen aus der Peripherie stark erwärmter Knollen. Der Inhalt der Sekretzellen verteilt sich als farblose „Emulsionskugeln" über das Präparat. Sie werden auf Zusatz von Jodjodkalium leuchtend gelb und heben sich dann sehr schön von der blau gefärbten Stärke ab. Ferner sieht man Parenchymfetzen, Gefäßreste, große Oxalatdrusen, Korkfetzen, Steinzellen. Dagegen fehlen verholzte Fasern.

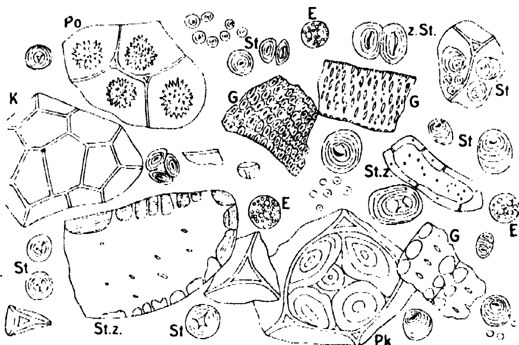


Abb. 177. Pulver von *Tubera Jalapae*. *E* Emulsionskugeln. *St* Stärke. *z.St* zusammengesetztes Stärkekorn. *G* Gefäßstücke. *K* Korkfetzen. *St.z.* Steinzelle. *Pk* Parenchym mit Kleisterballen. *Po* Parenchym mit Oxalatdrusen. 220×. (B.)

Bestandteile. Aus den Knollen ist in Mengen von 5—20% (DAB. 6. fordert mindestens 10%) die **Resina Jalapae** als graubraune, leicht zerreibliche, kratzend schmeckende Masse zu gewinnen. In dieser ist zu etwa 95% purgierend wirkendes Convolvulin enthalten, ein hochmolekularer Stoff von Kolloidcharakter, der wahrscheinlich im alkalischen Darmsaft in Lösung geht und die Schleimhaut reizt. Der Hauptbestandteil des Convolvulins ist die Rhamno-Convolvulinsäure, eine Glykosidsäure, die mit einbasischen Säuren verestert ist (MANNICH und SCHUMANN)[81]. Jalapenharz enthält außerdem verschiedene Säuren, das Sitosteringlykosid Ipurganol, β-Methylaesculetin und andere Stoffe. 6,5% Asche.

Anwendung. Abführmittel, das auf den Dünndarm wirkt. (Resina Jalapae. Pilulae Jalapae. Sapo Jalapinus. — Extr. Rhei comp.)

Verfälschungen. Besonders zu beachten sind echte, aber ihres Harzes zum größten Teil beraubte Knollen. Außerdem kommen Knollen anderer Ipomoea-Arten aus Mexiko vor, die zum Teil dasselbe Harz, aber in viel geringerer Menge führen. Durch Bestimmung des Harzgehaltes und genaue Beachtung des charakteristischen anatomischen Baues lassen sich diese Verwechselungen resp. Verfälschungen erkennen. Neuerdings sind Knollen von *Mirabilis Jalapa* auf dem amerikanischen Markte aufgetaucht, die aber Oxalatdrusen und verholzte Fasern enthalten[82].

Geschichte. Tubera Jalapae kamen um 1609 nach Europa, nachdem schon vorher ähnliche Drogen aus Mexiko eingeführt waren, wo die Spanier ihren Gebrauch von den Indianern übernahmen. In Deutschland ist Jalape um 1650 bekannt gewesen und wurde besonders durch die Leipziger Fakultät verbreitet.

Tubera Salep.

Stammpflanzen sind mitteleuropäische und vorderasiatische Orchideen aus der Gruppe der Ophrydeen, soweit sie kugelige bis eiförmige (nicht handförmig geteilte), unterirdische Knollen haben; so *Orchis morio* L., *Orchis mascula* L., *O. militaris* L., *Anacamptis pyramidalis* RICH., *Platanthera bifolia* RCHB. usw. (*Orchidaceae*). Alle diese Pflanzen besitzen zur Blütezeit zwei Knollen, eine ältere, etwas geschrumpfte (Abb. 179 kn_1) und eine junge, straffe und helle (kn_2). Nur die jungen Knollen sind offizinell.

Die **Gewinnung** des Saleps erfolgte in Deutschland in großem Maße in der Rhön, im Taunus und im Odenwald, bis der Naturschutz eine Einschränkung verlangte. Aber auch heute noch werden z. B. in der Rhön den Sammlern jährlich festgesetzte Mengen zum Ausstechen zugewiesen. Die Knollen werden gegraben, gewaschen und mit Tüchern gut abgerieben. Dabei werden auch die äußeren verkorkten Schichten der Knolle entfernt, und die Knospe meist abgebrochen, an deren Stelle eine Narbe übrig bleibt. Bei fast allen Orchideen geben aber die lebenden Knollen ihre Feuchtigkeit nur schwer ab, deshalb werden sie mit heißem Wasser abgebrüht. Die durch die Hitze getöteten Knollen

trocknen dann über dem warmen Herd in 1½ bis 2 Tagen zu hornigen, durchscheinenden Gebilden zusammen[83]).

Die **Droge** besteht also aus den zur Blütezeit gesammelten, in kochendem Wasser abgebrühten Tochterknollen der oben genannten Orchideenarten. Es sind unregelmäßig eiförmige Körper, welche auf ihrem Scheitel eine beim Trocknen entstehende Vertiefung, die Knospennarbe, tragen. Vom DAB. 6. werden runde Orchideenknollen vorgeschrieben, aber auch die handförmigen Knollen anderer einheimischer Orchidaceen könnten nach SCHRADER einen guten Salep liefern[84]). Die Hauptmenge der Droge kommt aus Griechenland und besonders aus Vorderasien über Smyrna zu uns. Der **Geschmack** der geruchlosen Droge ist stark schleimig.

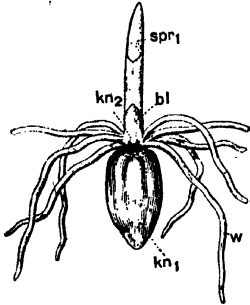


Abb. 178. Orchis militaris im November. kn_1 diesjährige Knolle. kn_2 Anlage der nächstjährigen Knolle. spr_1 Anlage des Blütensprosses. *bl* Blätter. *w* Wurzeln. (O.)

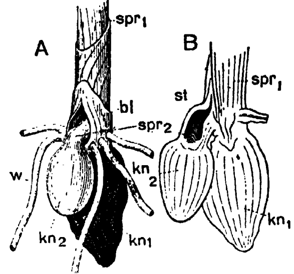


Abb. 179. Orchis militaris im Sommer. A ganz, B im Längsschnitt. kn_1 vorjährige Knolle. kn_2 diesjährige Knolle. spr_1 blühreifer Sproß. spr_2 Anlage des nächstjährigen Sprosses. *st* Stiel der Knolle. *bl* Blatt.

Morphologie. Gräbt man im Oktober oder November nach Orchideen, so findet man an den uns interessierenden Arten Einzelknollen (Abb. 178 kn_1), welchen eine große Knospe (spr_1) aufsitzt. In dieser sind Blüten und Blätter vorgebildet. An der Grenze von Knolle und Knospe sitzt seitlich eine Warze (kn_2), und in dieser entdeckt man oben einen Vegetationspunkt mit einigen Blattanlagen und darunter eine junge Wurzel. Im Frühjahr treibt die große Knospe aus, die entstehenden Blätter und Blüten wachsen auf Kosten der Reservestoffe heran, welche in der großen Knolle angehäuft sind, die deshalb langsam einschrumpft. Gleichzeitig aber entwickelt sich das Würzelchen, welches wir in der seitlichen Warze fanden. Es durchbricht einige umhüllende Zellschichten und wird unter gewaltiger Verdickung zu der hellen Knolle, die

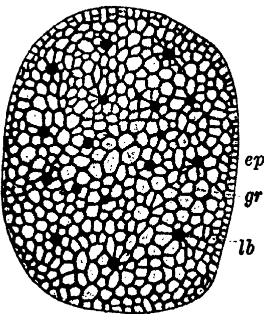


Abb. 180. Querschnitt durch eine Knolle von Platanthera bifolia. *ep* Epidermis. *gr* Grundgewebe. *lb* Leitbündel. (Abb. 179, 180. O.)

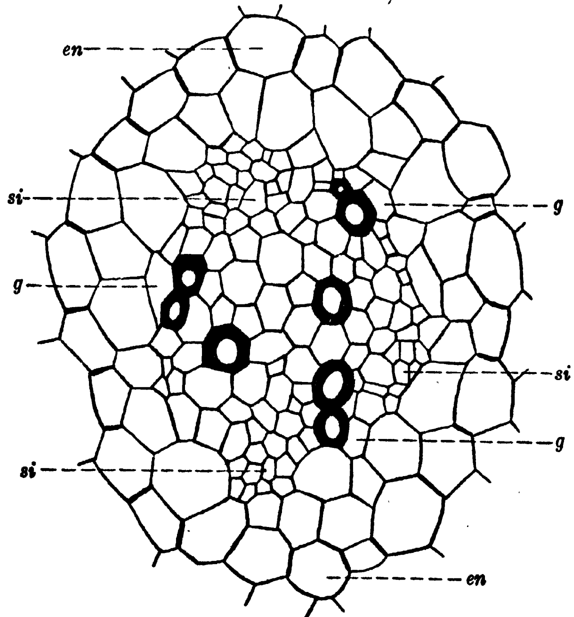


Abb. 181. Platanthera bifolia. Ein Zentralzylinder in Querschnittsansicht. *en* Endodermis. *g* Gefäße. *si* Siebteile. 180×. (K.)

man zur Blütezeit der Pflanzen findet (Abb. 179 kn_2). Während die Wurzel sich zur Wurzelknolle verdickt, hat der über ihr sitzende Vegetationspunkt zunächst nur eine kleine Knospe entwickelt, welche die Knolle krönt (Abb. 179 spr_2). Die junge Knolle wird durch einen kurzen Stiel (Abb. 179 B *st*) etwas in den Boden hinabgeschoben, und dann beginnt, etwa im Juli, das Absterben des blühenden Sprosses. Bis zum Spätherbst schwindet die alte Knolle, und zugleich wächst auf dem Scheitel der jungen die Knospe zu der Größe heran, die in Abb. 178 wiedergegeben ist.

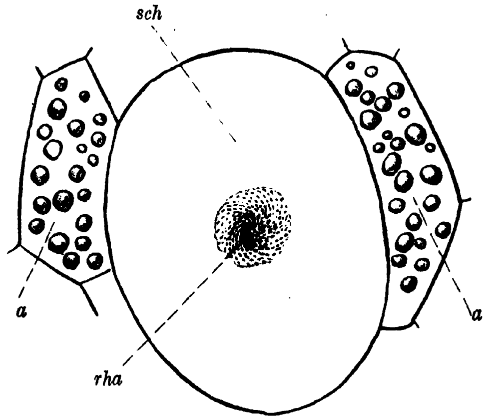


Abb. 182. Schleimzelle *sch*, aus einer Knolle von Platanthera bifolia mit einem Rhaphidenbündel *rha*, dessen Kristallnadeln auseinanderzuweichen beginnen. Zwei benachbarte Zellen führen Stärkekörner *a*. 180×. (K.)

Anatomie. Wir untersuchen am besten frisches oder in Alkohol konserviertes Material, weil die Droge schwer zu schneiden ist. Betrachtet man einen Querschnitt der Knolle bei **schwacher Vergrößerung**, so erhält man ein Bild wie Abb. 180. Man erkennt ziemlich derbe, dunkle Punkte, die unregelmäßig verteilten Leitbündel (*lb*). Sie sind eingebettet in dünnwandiges, parenchymatisches Grundgewebe (*gr*), das maschenartig erscheint. Die Maschen ordnen sich oft zu einem regelmäßigen Kranz um die Bündel. Das Ganze wird von einer glatten Haut umschlossen (*ep*).

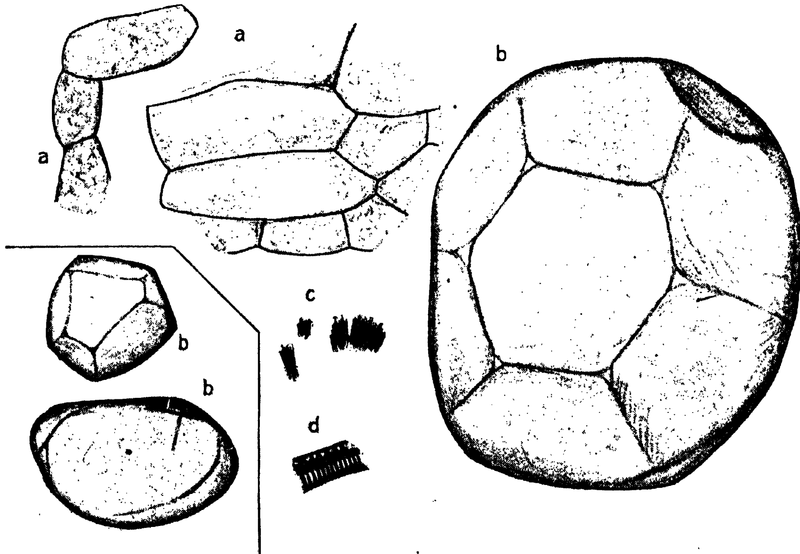


Abb. 183. Pulver von *Tubera Salep*. a Parenchymzellen. b Schleimzelle (links oben ist das Plasmanetz zu erkennen). c Freiliegende Rhaphiden. d Gefäßbruchstück. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

Mikroskop. Jedes einzelne Leitbündel ist radiär gebaut. Man findet um jedes Bündel eine dünnwandige Endodermis (Abb. 181 *en*), innerhalb davon liegen die Gefäße (*g*), annähernd radiär und vielfach dreistrahlig. Dazwischen sind Sieb-

teile (*si*) eingeschaltet. Die Bündel liegen in dünnwandigem Grundgewebe, das zahlreiche Stärkekörner führt, welche in der Droge wegen der Vorbehandlung der Knollen mit heißem Wasser verkleistert sind. Die stärkehaltigen Parenchymzellen schließen zu den Maschenwänden zusammen, welche in Abb. 180 sichtbar sind. Die Hohlräume der Maschen werden von einer oder mehreren Schleimzellen eingenommen. Diese sind von recht erheblicher Größe (0,2—0,7 mm) und um die Leitbündel oft in einem regelmäßigen Kranze angeordnet. Dadurch erscheinen auch die aus den dazwischenliegenden, stärkehaltigen Zellen gebildeten Reihen so regelmäßig. Die dünne Wand der Schleimzellen besteht aus Zellulose. Es folgt ein zarter Plasmawandbelag, an diesen schließen sich große Schleimmassen, die sich mit Jod-Schwefelsäure nicht bläuen, dann kommt wiederum Plasma. Außen- und Innenplasma sind durch Stränge verbunden, und aus allem geht hervor, daß die Schleimmasse sich innerhalb des Protoplasmas ausgeschieden hat (Zellinhaltsschleim) und in diesem Falle keine Veränderung der Membran darstellt. Innerhalb der inneren Plasmahaut liegt dann noch regelmäßig ein Bündel von oft winzig kleinen Rhaphiden (Abb. 182 *rha*). Der Schleim entsteht durch Umwandlung von Stärkekörnern und dient als Reservestoff, der beim Austreiben der Knospe und der Anlage der neuen Tochterknolle verbraucht wird (JARETZKY-BERECK)[85]). Nach außen ist die Knolle durch eine Epidermis abgeschlossen, welche vielfach noch Wurzelhaare bildet. Darunter folgt, zuweilen durch eine oder zwei Zellagen getrennt, eine dünnwandige Hypodermis, die wohl fast ausnahmslos von einer endotrophen Pilzmykorrhiza bewohnt wird.

Das weißliche **Saleppulver** (Abb. 183) besteht hauptsächlich aus Ballen verkleisterter Stärkekörner und Klumpen gehärteten Schleims, die kleine Rhaphidenbündel enthalten. In Chloralhydrat verquellen die Schleimballen langsam. Jodjodkalium färbt die Schleimzellen gelbbraun und läßt ein ihnen häufig anhängendes, netziges Maschenwerk von Plasmateilchen hervortreten. Parenchymzellen und spärliche Reste von Leitbündeln sind vorhanden. Unverkleisterte Stärke und Fasern fehlen.

Bestandteile. Der wesentliche Bestandteil der Knolle ist der Schleim (rund 50%), der bei Hydrolyse Mannose und Glukose liefert; 30% Stärke. Asche bis 3%.

Anwendung. Als Schleimdroge, deren Wirkung durch die verkleisterte Stärke noch erhöht wird, wirkt Tubera Salep reizmildernd und einhüllend. Mucilago Salep wird bei Diarrhöen, besonders bei Kindern benutzt; auch als Zusatz zu reizenden Arzneimitteln und zu Einläufen bei entzündetem Darm verwendet. Im Volk wird die nahrhafte Knolle als Kräftigungsmittel angewandt. Technisch wird Salep als Appretur gebraucht.

Geschichte. THEOPHRAST und DIOSKURIDES erwähnen die Salepknollen, welche wohl schon früh als Nahrungsmittel benutzt worden sind. Die Verbreitung orientalischer Knollen dürfte, ebenso wie der Name, auf die Araber zurückzuführen sein, die sie nach ihrer Form Chusjata ssalab = Hoden des Fuchses nannten. Man sah darin eine „Signatur“ und benutzte Salep als Aphrodisiacum. Die Knollen kamen in der Regel aus dem Orient zu uns. Erste Erwähnung in Deutschland am Ende des 15. Jahrhunderts, aber erst im 18. Jahrhundert stellte man fest, daß die orientalische Droge aus den Wurzelknollen von Orchideen besteht und daß die einheimischen Orchisarten eine völlig gleichwertige Droge liefern können. — Daß als Droge nur runde Knollen gesammelt werden und handförmige ausgeschlossen sind, ist wahrscheinlich nur historisch bedingt. In den runden Knollen sah man wegen ihrer hodenartigen Form ein Aphrodisiacum und benutzte sie aus diesem Grunde; später erwies sich nur die Verwendung des Saleps als Schleimmittel medizinisch begründet, aber man forderte auch weiterhin die gewohnte runde Form der Droge.

3. Hölzer und Rinden.

Die offizinellen Hölzer und Rinden stammen von dikotylen Pflanzen. Sie werden hauptsächlich von oberirdischen Achsen gebildet und stellen in ihrer Entstehung gleichsam entgegengesetzte Teile dar. Das Holz umfaßt den vom Kambium nach innen hin abgegebenen, am jungen Sprosse also dem Gefäßteil zugewachsenen Anteil, die Rinde die vom Kambium nach außen hin abgeschiedenen Elemente. Den dikotylen Rhizomen gegenüber, also unterirdischen Achsen, die ja ebenfalls mit Dickenwachstum versehen sind, besteht der Unterschied oberirdischer Stämme besonders in der verschiedenen mechanischen Inanspruchnahme. Unterirdische Achsen besitzen einen mehr auf Zugfestigkeit gebauten Körper mit zentral gelegenen mechanischen Geweben, während oberirdische Achsen biegungsfest und tragfähig sein müssen. Demgemäß finden sich besonders in

jüngeren Teilen die elastischen Bastfasergruppen an der Peripherie, in der Rinde, vor, während der Holzkörper entsprechend der jährlich zunehmenden Last seiner Krone in jedem Jahr an Durchmesser und Tragfähigkeit zunimmt.

Im **Holz,** also dem durch die Kambiumtätigkeit nach innen erzeugten Dauergewebe finden sich hauptsächlich drei Gewebearten: die wasserleitenden Gefäße (Tracheen und Tracheiden), die der Festigung dienenden Sklerenchymfasern (Holzfasern) und lebendes, speicherndes und leitendes Holz- und Markstrahlparenchym. In den Holzdrogen überwiegen Gefäße und Holzfasern (Abb. 199), während in den Wurzeln und Rhizomen gerade das Holzparenchym stark entwickelt zu sein pflegt (Abb. 90, 130).

Das Kambium arbeitet nicht gleichmäßig das ganze Jahr hindurch, sondern ruht in unseren Breiten im Winter. Dadurch entstehen die Jahresringe (Abb. 200), die man schon mit bloßem Auge auf dem Querschnitt als konzentrische Ringe erkennen kann. Beim Koniferenholz, das nur aus Tracheiden besteht, sieht man, wie diese im Frühling weitlumig und dünnwandig sind, aber gegen den Herbst hin allmählich immer englumiger und dickwandiger werden (Abb. 190). Im Winter tritt ein völliger Stillstand in der Tätigkeit des Kambiums ein, das dann im Frühling sogleich mit der Bildung weitlumigen Frühjahrsholzes beginnt und so einen schroffen Absatz, die Jahresringgrenze, erzeugt. Im Dikotylenholz werden im Frühling, wenn der Baum sich belaubt, vor allem weitlumige Gefäße gebildet, die der Wasserleitung dienen (Abb. 201). Später werden die Gefäße enger, Holzfasern entstehen in großer Menge und erhöhen die Festigkeit des Holzes, bis schließlich mit Beginn der Ruheperiode auch das Dickenwachstum aufhört. Bei Neubeginn des Wachstums im Frühling treten dann die weiten Frühjahrsgefäße unmittelbar neben das englumige Herbstholz und dieser Unterschied ist so groß, daß er ohne weiteres als Jahresringgrenze auffällt.

Nur bei Pflanzen, die in einem sehr gleichmäßigen, feuchtwarmen Tropenklima wachsen, fehlen echte Jahresringe (Abb. 185). Da das Kambium aber trotzdem meist periodisch verschiedene Zellarten hervorbringt, werden auch hier oft ringförmige Zuwachszonen, „falsche Jahresringe", ausgebildet (Abb. 197).

Wo die zarten embryonalen Zellen des Kambiums liegen, die venig Widerstand bieten, läßt sich die **Rinde** leicht vom Holzkörper ablösen, und die Rindendrogen umfassen daher alle Gewebe, die außerhalb des Kambiums liegen. Meist lassen sich deutlich sekundäre Rinde, primäre Rinde und, als äußerste Schicht, der Kork erkennen (Abb. 205).

Die sekundäre Rinde (Bast) besteht aus den vom Kambium nach außen abgegebenen Zellen, die in mehr oder weniger deutlichen, radialen Reihen liegen. Auch hier lassen sich, wie im Holz, in der Regel drei Gewebearten unterscheiden: die organische Stoffe leitenden Siebröhren mit den Geleitzellen, die Sklerenchymfasern des Bastes (Bastfasern) und das Bast- und Markstrahlparenchym (Abb. 229).

Die ganze Rinde wird durch die fortwährend an Dicke zunehmenden inneren Teile stark gedehnt, aber im Gegensatz zu den meisten dikotylen Wurzeln (S. 28) folgt hier in der Regel auch die primäre Rinde dem Dickenwachstum durch Dehnung und Wachstum ihrer Elemente. Hier wird also die primäre Rinde nicht abgestoßen, sondern bleibt erhalten, und in den Rindendrogen findet sich neben dem durch das Kambium gebildeten sekundären Gewebe, das innen liegt und später entstanden ist, noch das ursprüngliche, primäre und früher entstandene äußere Gewebe. Die primäre Rinde umfaßt alle, nicht sekundär vom Kambium gebildeten Rindenteile, also die primären Siebteile mit den dazwischen liegenden Markstrahlteilen und alles Gewebe außerhalb davon. Die primäre Rinde besteht meist aus chlorophyllhaltigem, teilweise kollenchymatisch verdicktem Gewebe, oft mit eingestreuten Steinzellen oder einem dem Perizykel entsprechenden, geschlossenen Ring von Bastfasern oder Steinzellen (Abb. 214).

Die sekundäre Rinde, die ihre Entstehung, wie gesagt, dem Kambium verdankt, wird vielfach auch als Innenrinde bezeichnet; die primäre Rinde heißt entsprechend Außenrinde. Beide Terminologien decken sich aber nicht absolut, weil als Grenze von Innen- und Außenrinde in der Regel der Perizykel angenommen wird. Der primäre Siebteil wird dann also zur Innenrinde gerechnet, während er nicht zur sekundären Rinde gehört (Abb. 214). Die Einteilung in Innen- und Außenrinde bietet aber den Vorteil, daß die äußerste Schicht der Innenrinde, der Perizykel, dessen Lage auch an älteren Rinden oft durch einen Ring sklerenchymatischer Zellen gekennzeichnet wird, eine leicht sichtbare, scharfe Abgrenzung gestattet. Aus dem gleichen Grunde wird, besonders bei Wurzeln, vielfach auch die Endodermis als Grenze der primären Rinde aufgefaßt (Abb. 167).

Der äußere Abschluß junger Stengel, die Epidermis, geht meist bald zugrunde, aber das Korkkambium (Phellogen) bildet sich in der Regel aus einer direkt unter der

Epidermis liegenden Zellschicht. Das Korkkambium gibt nach außen Korkzellen ab, nach innen ein Rindengewebe, das Phelloderm. Die ganze Umhüllung eines älteren Stammes oder Zweiges wird als Periderm bezeichnet, welches also Kork, Korkkambium und Phelloderm umfaßt (Abb. 220). Zur Borkenbildung kommt es, wenn neue Phellogene wiederholt immer weiter nach innen auftreten und durch ihre Korkbildung das ganze außerhalb davon liegende Gewebe zum Absterben bringen, da der Kork die weitere Wasserzufuhr unterbindet. In der Borke findet man also miteinander abwechselnde Lagen von Kork und Rindengewebe (Abb. 243).

Bevor die einzelnen Holz- und Rindendrogen untersucht werden, soll eine Droge besprochen werden, die beide Teile noch im Zusammenhang besitzt.

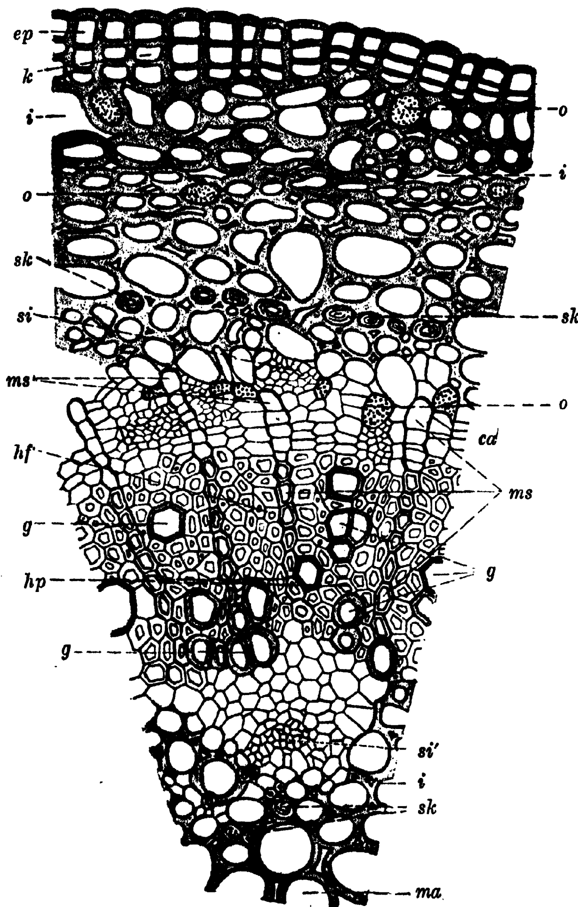


Abb. 184. Stipites Dulcamarae. Querschnitt. Erklärung im Text. (K.)

Stipites Dulcamarae.

Abstammung von *Solanum Dulcamara* L. (*Solanaceae*), dem bittersüßen Nachtschatten, einem kletternden Halbstrauch feuchter Ufergebüsche Europas. 2—3jährige Stengel bilden die **Droge.** Der **Geschmack** ist, wie der Name sagt, erst bitter, dann süßlich.

Mit der **Lupe** sind schon die grüne Rinde, der hellere Holzkörper und ein innerer Hohlraum deutlich zu sehen. Unter dem **Mikroskop** erkennt man, daß aus der Epidermis selbst ein Korkkambium (Phellogen) hervorgegangen ist (Abb. 184 *ep* und *k*). In der dickwandig parenchymatischen Außenrinde sind weiter tangential gedehnte Interzellularräume (*i*) und mit Kalziumoxalatsand gefüllte Zellen (*o*) vorhanden. Auf einige Bastfasern (*sk*) folgt die Siebteile (*si*) führende sekundäre Rinde, die von einreihigen Markstrahlen (*ms*) durchzogen wird. Innerhalb des Kambiums (*ca*) liegt der großenteils aus Holzfasern (*hf*) und einigen Gefäßen (*g*) bestehende Holzkörper. Holzparenchym (*hp*) ist nur spärlich vorhanden. Die primären Gefäße springen etwas ins Mark vor. Hier liegen außerdem markständige kleine Siebteile (*si'*), da die Solanaceen bikollaterale Leitbündel mit 2 Siebteilen besitzen; gelegentlich werden sie von Bastfasern (*sk*) begleitet. Weiter innen ist das Markparenchym (*ma*) zerrissen und abgestorben.

Die **Schnittdroge** bildet ringförmige Stücke, innen meist hohl, mit Resten des weißen Markes, außen von einer bräunlichen, etwas glänzenden Korkschicht umgeben, die Längsfurchen und kleine punktförmige Lentizellen aufweist.

Bestandteile. Die Droge enthält den glykosidischen Bitterstoff Dulcamarin, das süße Dulcarin und ein giftiges, hämolysierendes Glyko-Alkaloid Solanin, das sich in das Alkaloid Solanidin und verschiedene Zucker spaltet. Bis 11% Gerbstoff. Asche 5—6%, durch Mn-Gehalt grün gefärbt.

Anwendung. Harntreibend, als „blutreinigendes" Mittel, gegen Hauterkrankungen, gegen Rheumatismus und Gicht. Bei Katarrhen der Atmungsorgane.

3a. Hölzer.

Lignum Guajaci.

Abstammung von *Guajacum officinale* L. (*Zygophyllaceae*), einem immergrünen Baum, der bis etwa 12 m hoch wird und an der ganzen Nordküste Südamerikas und auf den westindischen Inseln heimisch ist; das Holz wird insbesondere von Bolivar (Venezuela) verschifft. Außerdem liefert *Guajacum sanctum* L. Guajakholz, es ist ein in Florida, auf den Bahama-Inseln, den Antillen und in Guatemala verbreiteter Baum.

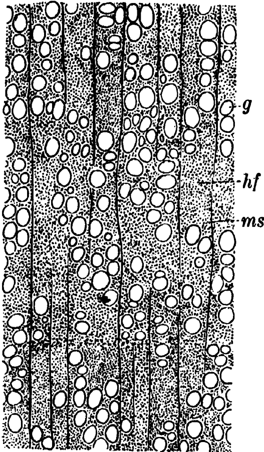


Abb. 185. Lign. Guajaci. Querschnitt bei Lupenvergrößerung. *ms* Markstrahl. *g* Gefäße. *hf* Holzfasern. (O.)



Abb. 186. Lign. Guajaci. Stücke von Holzfasern durch Mazeration isoliert. a Von der Oberfläche. b Im optischen Längsschnitt. 256×. (K.)

Die **Droge** kommt ohne Rinde in Stammstücken in den Handel, die 30 cm und mehr Durchmesser haben und oft zentnerschwer sind. Das Kernholz macht die Hauptmasse der Stücke aus und ist grau-grüngelb bis tiefschwarz. Es ist vollständig mit Harz imprägniert, riecht beim Erwärmen nach Benzoe und **schmeckt** kratzend. Das helle Splintholz bildet nur eine schmale Randzone. Es ist geruch- und geschmacklos. Das Kernholz, das ein spezifisches Gewicht von etwa 1,24 hat, sinkt in Wasser unter, das Splintholz schwimmt bereits in 25%iger Kochsalzlösung.

Anatomie. Das Holz läßt sich schwer spalten und schneiden. Es ist eigenartig gebaut, da die Holzfasern und Gefäße nicht senkrecht und parallel miteinander verlaufen, sondern in Wellenlinien bald rechts, bald links abweichen und aneinander entlang streichen, wie man am besten an Bruchflächen eines großen Stückes oder an Tangentialflächen des Kernholzes beobachten kann. Will man demnach genau zu der Faserrichtung orientierte Schnitte haben, so muß man stets erst durch Abschlagen eines Stückchens feststellen, wie dort gerade die Faserrichtung verläuft. Größere Schnitte sind kaum herzustellen, ohne wirr durcheinandergehende Zellen zu zeigen.

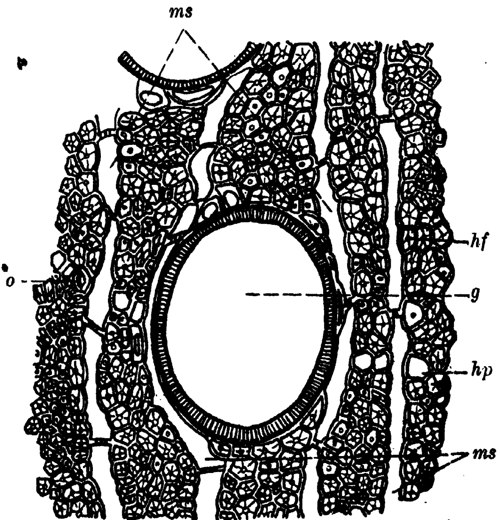


Abb. 187. Lign. Guajaci. Querschnitt. *ms* Markstrahlen. *hf* Holzfasern. *hp* Holzparenchym mit *o* Oxalatkristallen. *g* Tüpfelgefäß. 256×. (K.)

Mit der **Lupe** sind am Guajakholz in günstigen Fällen, und zwar besser am Splint als am Kernholz, der Verlauf der äußerst zarten Markstrahlen (Abb. 185 *ms*) und die großen Gefäßquerschnitte (*g*) zu erkennen.

Mikroskop. Die Hauptmasse des Holzes besteht aus sehr langen, hin und her gebogenen, fest ineinandrer gekeilten Holzfasern (Abb. 187 *hf*), deren Wand reichlich schräge, spaltenfömige Tüpfel in schief ansteigenden Reihen besitzt. Abb. 186 zeigt nach mazeriertem Material solche Faserstücke von außen (*a*) und im optischen Längsschnitt (*b*). Im Querschnitt werden die fest miteinander verbundenen, harten Fasermassen von unregelmäßig verlaufenden, fast stets einreihigen Markstrahlen durchzogen (Abb. 187 *ms*), deren Wände getüpfelt sind und die als Inhalt Harz, wenig Stärke und einzelne Oxalatkristalle führen. Die Faserquerschnitte lassen die allseitig ausstrahlenden Tüpfel der dicken Wände als feine Kanäle erkennen. In diese schmalen Felder sind einzelne große, wie alle Teile des Kernholzes mit braunen Harzmassen gefüllte Gefäße eingelassen (*g*), deren Durchmesser die Breite des Raumes zwischen zwei Markstrahlen vollkommen ausfüllt oder sogar erheblich überschreitet, so daß die Markstrahlen um die Gefäße herum ausbiegen müssen. Die Gefäße sind sehr kurzgliedrig, und Ansatzstellen der völlig

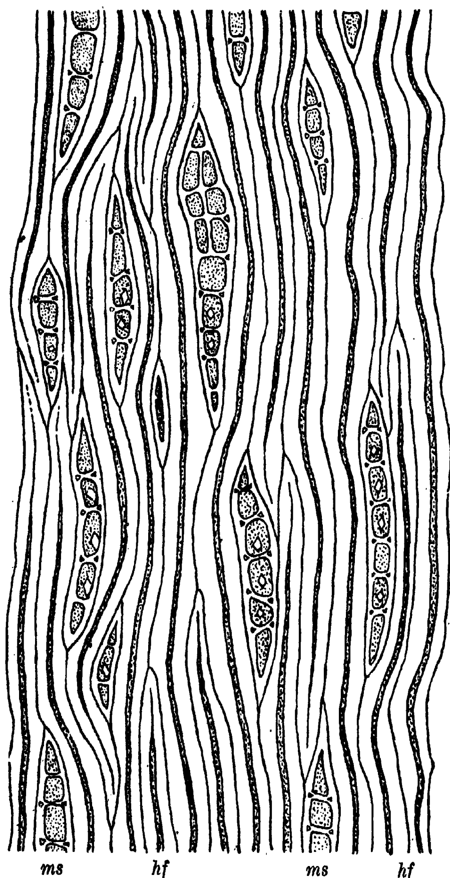


Abb. 188. Lign. Guajaci. Tangentialer Längsschnitt. *ms* Markstrahlen. *hf* Holzfasern. 300×. (KOCH.)

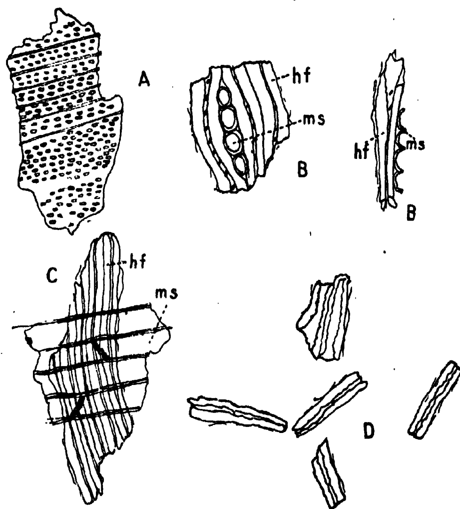


Abb. 189. Pulver von *Lign. Guajaci.* A Gefäßwandstück. B Holz in tangentialer Längslage. *hf* Holzfaser, *ms* Markstrahl. C Dasselbe in radialer Längslage. D Holzfaserstücke. 200×. (B.)

durchbrochenen Querwände folgen dicht aufeinander. Die Gefäßwand ist mit kleinen, runden, einseitig behöften Tüpfeln besetzt. An die Gefäße setzen schmale Bänder von Holzparenchym an (*hp*), 1—2 Zellreihen breit, die blind enden. Die Holzparenchymzellen sind erheblich weiter als die Holzfasern, sie sind verschieden lang und haben Wände, die von zahlreichen Tüpfeln durchsetzt sind. In einzelnen Holzparenchymzellen sind kleine Kristalle von Kalziumoxalat vorhanden (*o*) sowie Spuren von Stärke (bis 20 μ groß) und Harz.

Der tangentiale Längsschnitt (Abb. 188) läßt die mannigfachen Biegungen der eng zusammengepreßten Holzfasern (*hf*) und ihre ineinander gekeilten,

spitzen Enden erkennen; er bestätigt andererseits, daß die Markstrahlen fast stets nur eine Zellreihe breit sind, ihre Höhe überschreitet sechs Zellen sehr selten.

Die **Schnittdroge** ist, soweit es sich um Kernholz handelt, an der graubraunen, oft grünlich schimmernden Farbe der ziemlich unregelmäßigen und sehr harten Stücke zu erkennen. Das hellere Splintholz zeigt, wie das Kernholz, an Schnitten unter dem Mikroskop sehr dickwandige Holzfasern und große Gefäße.

Im gelblichbraunen, oft etwas grünlichen **Pulver** (Abb.189) bilden die sehr dickwandigen Holzfasern den Hauptteil. Sie verlaufen sehr unregelmäßig, da sie oft ihre Richtung wechseln und hin- und hergebogen sind. An größeren Stücken erkennt man meist gut die quer zu ihnen streichenden Markstrahlen. Gefäßbruchstücke sind selten. Gibt man zum trockenen Pulver Äthylalkohol, so löst sich Harz und fällt auf Wasserzusatz als milchige Trübung aus, später tritt Vanillingeruch auf.

Bestandteile. Das Holz enthält Guajakharz, und zwar im Kernholz 22%, im Splintholz nur 2—3 %. Das Harz schmilzt bei 35°, erweicht beim Kauen und besitzt einen scharf kratzenden Geschmack und benzoeartigen Geruch. Es färbt sich bei Oxydation grün oder blau und entfärbt sich bei Reduktion oder Erhitzen. Es enthält rund 70% α- und β-Guajakonsäure, rund 11% Guajakharzsäure, etwas ätherisches Öl, Vanillin, Farbstoffe u. a. m. Das Harz wird durch Ausschmelzen oder Auskochen des Holzes gewonnen. Als wirksam gilt aber nicht das Harz, sondern die Saponine des Holzes, und zwar ein neutrales und eine Saponinsäure. Diese sind am meisten in der Rinde, weniger im Splint und noch weniger im Kernholz vorhanden. Der Splintholzanteil ist für das Bestehenbleiben des Schaums, den das DAB. 6. fordert, verantwortlich[86]).

Geschichte. Die Indianer benutzten das Mittel, und von ihnen haben es die Spanier schon sehr bald nach der Entdeckung Amerikas übernommen. Die Droge verbreitete sich sehr schnell, weil sie besonders wirksam gegen die damals furchtbar um sich greifende Syphilis sein sollte. Guajakholz wurde in Deutschland schon 1517, also schon sehr bald nach der Entdeckung Amerikas, von POLL, dem Leibarzt des Kaisers, angewandt, der 3000 Menschen damit geheilt haben wollte. In den Apotheken hielt man damals die Droge in Mengen von 100—200 Pfund vorrätig. Besonders bekannt ist die von ULRICH VON HUTTEN verfaßte Schrift „De Guajaci medicina et morbo gallico liber unus", 1591. VALERIUS CORDUS war um dieselbe Zeit schon mit dem eigenartigen gröberen Bau des Holzes bekannt, wie aus seiner Beschreibung der Droge hervorgeht.

Anwendung. Heute dient das Holz im allgemeinen nicht mehr als Antisyphiliticum. Die saponinhaltige Droge wird aber angewandt, um den Stoffwechsel umzustimmen (Spec. Lignorum). Das Harz wird als Reagens zum Nachweis von Oxydasen usw. benutzt.

Lignum Juniperi.

Abstammung von *Juniperus communis* L., dem Wachholder, einem zuweilen bis 10 m hohen Strauche Europas und Nord-Mittelasiens (*Cupressaceae*). Die **Droge** besteht aus Stamm-, Ast- und Wurzelholz. Der **Geschmack** der beim Anzünden angenehm aromatisch riechenden Droge ist schwach würzig.

Anatomie. Schon mit der Lupe lassen sich auf dem Querschnitt deutliche Jahresringe (*Jrg*) sehen

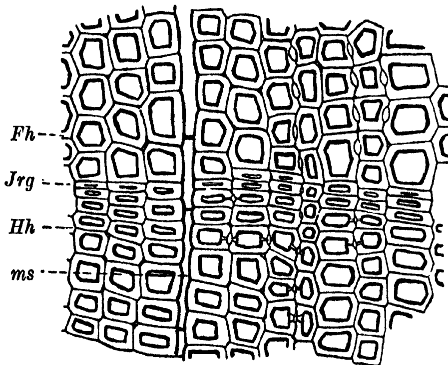


Abb. 190. Lign. Juniperi. Querschnitt. *Jrg* Jahresringgrenze. *Fh* Frühjahrsholz. *Hh* Herbstholz. *ms* Markstrahl. 200×. (W.)

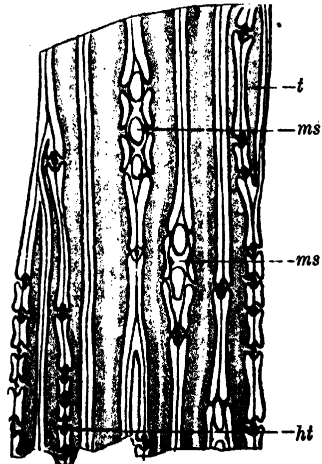


Abb. 191. Lign. Juniperi. Tangentialer Längsschnitt. Bezeichnung wie Abb. 192. (K.)

(Abb. 190). Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß mit Ausnahme weniger Holzparenchymzellen (Abb. 192 *hp*) und der einreihigen parenchymatischen Markstrahlen (Abb. 190—192 *ms*) das ganze Holz aus Tracheiden (*t*) besteht, welche die charakteristischen Hoftüpfel (*ht*) auf ihren Radialwänden führen (Abb. 190—192). Sekretbehälter (Harzgänge) fehlen im Wacholderholz, doch führen die älteren Markstrahlen einen harzartigen Inhalt. Im radialen Längsschnitt sieht man, daß im Markstrahl vor jeder Tracheide zwei Holztüpfel liegen (Abb. 192 *ms*).

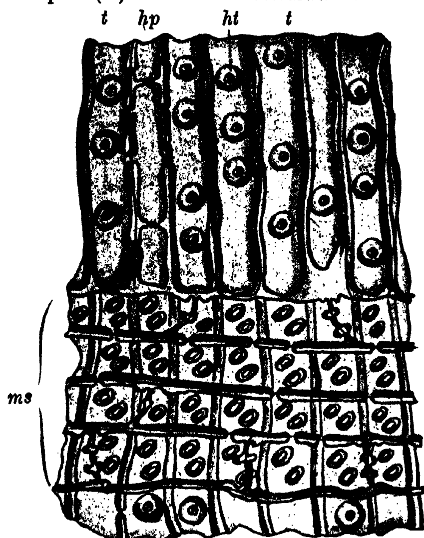


Abb. 192. Lign. Juniperi. Radialer Längsschnitt. *t* Tracheiden. *ms* Markstrahl. *ht* Hoftüpfel. *hp* Holzparenchym. (Möller.)

Verfälschungen. Lignum Juniperi concisum ist nicht selten mit Laubhölzern versetzt, die aber daran zu erkennen sind, daß sie Tracheen besitzen. Kiefernholz enthält Harzkanäle, und die Markstrahlen bestehen aus parenchymatischen und tracheidalen Zellen, die vor jeder Tracheide nur einen großen, fensterartigen Tüpfel besitzen.

Anwendung. Als Volksmittel zu harntreibenden und blutreinigenden Teemischungen.

Bitterhölzer.

1. Lignum Quassiae jamaïcense.

Abstammung von *Picrasma excelsa* Planchon (*Simarubaceae*), einem stattlichen Baum, der auf den westindischen Inseln einheimisch ist.

Die **Droge** ist das hellgelbe, leicht spaltbare Holz, das zusammen mit Lign. Quassiae surinam. das Quassiaholz des DAB. 6. bildet. Der **Geschmack** ist stark und anhaltend bitter. Bitterwert 40—50000, d. h. ein Auszug der Droge schmeckt noch in der Verdünnung 1 : 40—50000 deutlich bitter.

Morphologie. Die Pflanze liefert Stammstücke von etwa

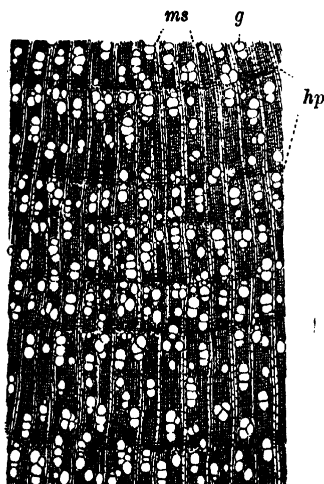


Abb. 193. Lign. Quassiae jamaïc. Querschnitt. *ms* Markstrahl. *g* Gefäß. *hp* Holzparenchym. Lupenvergr. (O.)

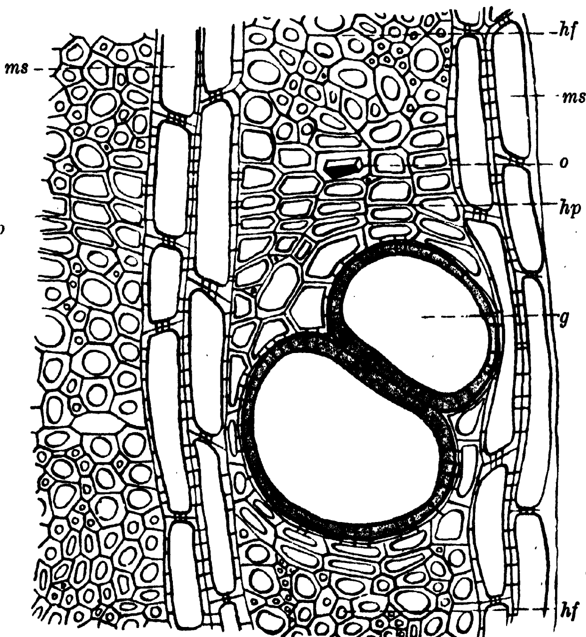


Abb. 194. Lign. Quassiae jamaïc. Querschnitt. *ms* Markstrahl. *hf* Holzfasern. *g* Gefäß. *hp* Holzparenchym. *o* Oxalatkristall. 140 ×. (K.)

30 cm Durchmesser, die meist noch mit der graubraunen, runzeligen, ziemlich fest sitzenden Rinde bedeckt sind. Das weiße Holz ist leicht und läßt sich gut spalten. Die Markstrahlen sind auf geglätteten Querschnittsflächen mit der Lupe als radiale Linien wahrnehmbar (Abb. 193 *ms*). Blauschwarze Flecke oder Striche sind häufig im Holz vorhanden; sie werden durch Pilze hervorgebracht, die sich in dem lagernden Holz während des Trocknens ausbreiten.

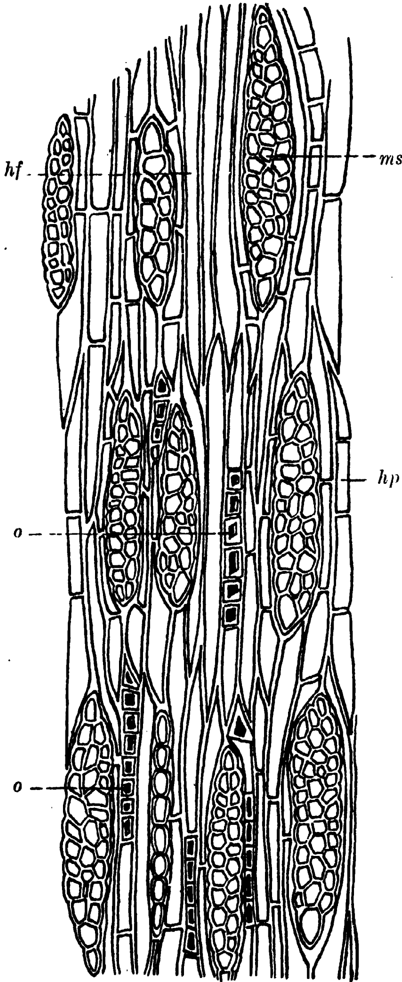


Abb. 195. Lign. Quassiae jamaic. Tangentialer Längsschnitt. *ms* Markstrahl. *hf* Holz fasern. *hp* Holzparenchym. *o* Oxalatkristalle in Zellreihen. 115×. (K.)

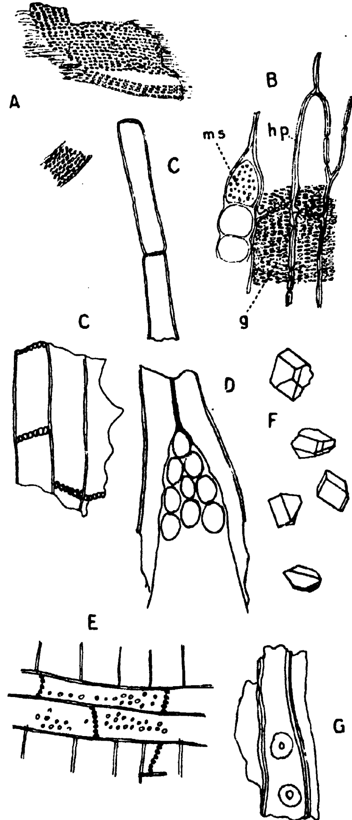


Abb. 196. Pulver von *Lign. Quassiae*. A Gefäßwandstücke. B Bruchstück in tangentialer Längslage, *ms* Markstrahl, *g* Gefäßwand, *hp* Holzparenchym. C Holzparenchymfetzen. D Markstrahl mit Holzfasern in tangentialer Längslage. E Dasselbe in radialer Längslage. F Kristalle. G Fetzen vom *Kiefernholz*, Tracheïde mit großen Hoftüpfeln. (In Pulvis Ligni Quassiae nicht selten.) 200×. (B.)

Anatomie. Das Holz ist ziemlich locker gebaut. Breite Querbinden von Holzparenchym (Abb. 194 *hp*) bilden konzentrische Kreise (sog. falsche Jahresringe), die aber keine Jahresringe sind, obwohl die regelmäßigen Zonen bei schwacher Vergrößerung dafür gehalten werden könnten (Abb. 193). Die Markstrahlen sind stets 2, oft 3—5 Zellen breit, 10—25 Zellen hoch. Die großlumigen Gefäße füllen den Raum zwischen zwei Markstrahlen oft völlig aus. Das Holzparenchym führt als

charakteristischen Bestandteil zahlreiche Kristallzellreihen; in jeder der kleinen Zellen liegt ein wohlausgebildeter Kalziumoxalatkristall (Abb. 194 o), von verholzter Membran umschlossen, daneben findet sich auch Kristallsand. Die Holzfasern endlich sind weit und auf dem Querschnitt sehr ungleichmäßig groß (*hf*). Dies ist darauf zurückzuführen, daß sie sich nach dem Zellende hin sehr schnell verjüngen und auf Querschnitten die einen in der weiten Mitte, die anderen an den dünnen Enden getroffen werden. Der tangentiale Längsschnitt (Abb. 195) zeigt Holzfasern, Holzparenchym, Oxalatkristalle und Querschnitte der Markstrahlen.

Das weißliche **Pulver** (Abb. 196) enthält als charakteristischen Bestandteil Stücke der Gefäßwandungen mit sehr kleinen, dichtstehenden Hoftüpfeln. Holzfasern, häufig mit quer dazu verlaufenden Markstrahlzellen, sind reichlich vorhanden, ebenso Holzparenchym. Oxalat-Einzelkristalle oder -sand sind bei Picrasma vorhanden, fehlen aber dem Lign. Quass. surin. liefernden Holz von Quassia amara. Gerbstoffe fehlen ($FeCl_3$-Probe). Ist Rinde mitgemahlen, so sind Steinzellen und Oxalatdrusen vorhanden.

Bestandteile. Das Holz enthält 0,07% nicht glykosidischen Bitterstoff, im wesentlichen Pikrasmin, ein Isomeres des Quassiin. 8% Asche.

Anwendung. Bitteres Magenmittel. Die Droge wirkt auf Insekten narkotisch und wird zur Herstellung von Fliegenpapieren und als Spir. Quassiae gegen Kopfläuse gebraucht.

Geschichte. Das jamaïsche Bitterholz wird zuerst 1756 von dem in Jamaika lebenden Arzte Patrick Brown erwähnt und 1809 für das Holz von Quassia amara in das Londoner Arzneibuch eingeführt.

2. Lignum Quassiae surinamense.

Abstammung von *Quassia amara* L., einem kleinen Baum oder Strauch aus der Familie der *Simarubaceen*, der im nördlichen Brasilien, auf Trinidad und in Guayana einheimisch ist. (Surinam ist ein Teil von Guayana). Die Pflanze wird wegen ihrer schönen Belaubung und der prächtigen, roten Blüten in den Tropen vielfach als Zierstrauch kultiviert.

Die **Droge** ist das hellgelbe, leicht spaltbare Holz, das neben Picrasma excelsa das offizinelle Quassiaholz liefert.

Morphologie. Die Stücke des Surinam-Bitterholzes haben einen Durchmesser von höchstens 10 cm. Äste und Zweige messen 2—5 cm. Sie sind noch mit der glatten, hellen Rinde bekleidet, die jedoch in der zerkleinerten Droge, wie sie in den Apotheken vorrätig zu sein pflegt, fehlt. Die Rinde läßt sich leicht als Ganzes wie ein Rohr vom Holz abziehen.

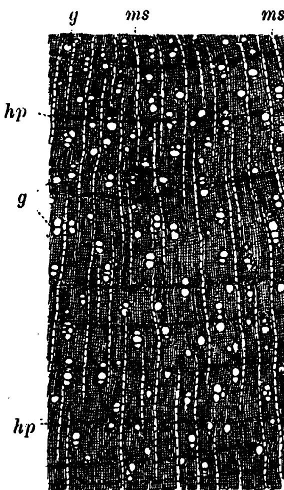


Abb. 197. Lign. Quassiae surinam. Querschnitt bei Lupenvergrößerung. *g* Gefäß. *hp* Holzparenchym. *ms* Markstrahl. (O.)

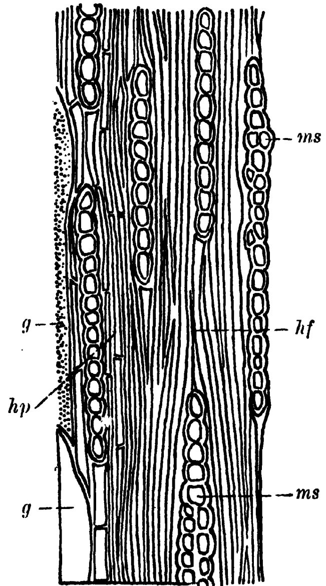


Abb. 198. Lign. Quassiae surinam. Tangentialer Längsschnitt. *g* Gefäß. *hp* Holzparenchym. *hf* Holzfasern. *ms* Markstrahl. 120×. (K.)

Anatomie. Das Holz ist sehr dicht; auf geglätteten Querschnittsflächen sind die Markstrahlen als feine Linien (Abb. 197 *ms*) mit der **Lupe** zu erkennen. Konzentrische Kreise erwecken den Anschein von Jahresringen (*hp*); erst im **Mikroskop** erkennt man, daß regelmäßig gelagerte Binden von Holzparenchym,

die zwischen den Gefäßen verlaufen, diese Linien hervorbringen (Abb. 199). Echte Jahresringe fehlen den Bitterhölzern wie vielen anderen tropischen Pflanzen, die das ganze Jahr hindurch gleichmäßig günstige Wachstumsbedingungen haben. Die 5—20 Zellen hohen Markstrahlen bestehen aus einer, selten zwei Zellreihen (Abb. 198, 199 *ms*); ihre Zellen sind radial gestreckt, die Wände getüpfelt. Die Gefäße (*g*) liegen einzeln oder zu mehreren zusammen. Es sind Tüpfelgefäße mit sehr kleinen, spaltenförmigen Hoftüpfeln. Das Holzparenchym (*hp*) ist dünn-

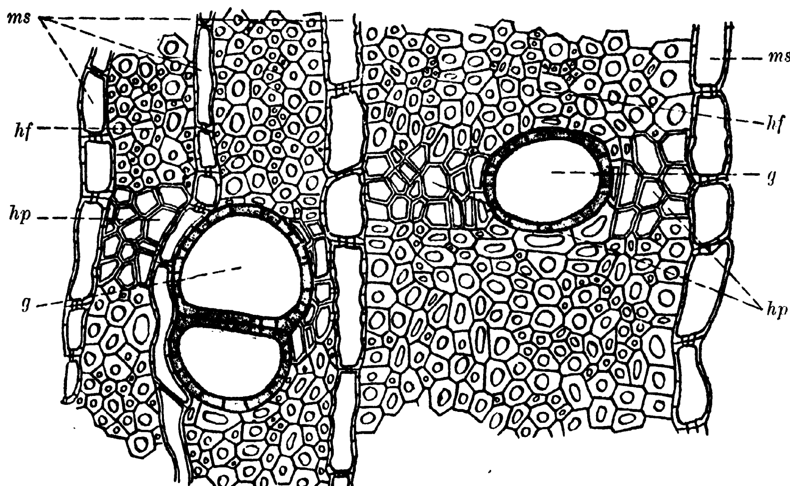


Abb. 199. Querschnitt des Surinam-Bitterholzs. *g* Gefäß. *hf* Holzfasern. *hp* Holzparenchym. *ms* Markstrahlen. 240 ×. (K.)

wandig und verbindet Gefäße und Markstrahlen durch zusammenhängende Brücken, die in dem dickwandigen Gewebe der Holzfasern (*hf*) leicht kenntlich sind.

Das **Pulver** gleicht dem in Abb. 196 dargestellten Pulver des Lign. Quass. jam., nur fehlt das Kalziumoxalat, und die Markstrahlen sind schmaler und weniger hoch. Beimengung von Rinde ist auch hier am Vorhandensein von Steinzellen zu erkennen.

Bestandteile. Das Holz enthält 0,15% nicht glykosidische Bitterstoffe, im wesentlichen Quassiin und etwa halb soviel isomeres Neoquassiin. 3,6% Asche.

Anwendung. Wie Lign. Quass. jam.

Geschichte. Verschiedene bittere Simarubaceen sind bei den Indianern des nördlichen Südamerika seit langem in Gebrauch gewesen. Quassia amara ist von allen die gehaltreichste. In einer Beschreibung der Kolonie Surinam von 1714 wird die Pflanze und ihre Anwendung zuerst erwähnt. Nachdem die Pflanze durch eine Schrift LINNÉs allgemein bekannt geworden war, fanden Rinde, Wurzel und Holz 1788 Aufnahme in die Pharmakopöe von London.

Lignum Sassafras.

Abstammung von *Sassafras officinale* NEES v. E. (*Lauraceae*), einem diözischen Baume des atlantischen Nordamerika von Kanada bis Florida, der bis 2 m dick und 30 m hoch wird.

Droge. Das bis 20 cm dicke, rötliche, leicht spaltbare Holz der mächtigen Wurzeln des Baumes. Das Holz des Stammes ist wenig aromatisch und nicht zu verwenden. **Geschmack** und Geruch Anis- oder Fenchel-ähnlich.

Morphologie. Die dünne Rinde ist an den Wurzelstücken meist erhalten, sie führt doppelt soviel Öl wie das Holz, doch schreibt das DAB. 6. nur das Holz vor. Seine Farbe wechselt von grau bis rötlich-braun, es ist leicht, glänzend und gut spaltbar; bisweilen sind die Ränder der Stücke von Pilzmycelien durchsetzt und

dadurch geschwärzt. Da das Holz von Insekten nicht angegriffen wird, wird es in den Tropen gerne zu Möbeln, Kisten usw. verarbeitet.

Anatomie. Auf Querschnittsflächen des Holzes kann man bereits mit der **Lupe** radial verlaufende Markstrahlen (Abb. 200 *ms*), Jahresringe (*Jrg*) und die im Frühjahrsholz gehäuften Gefäßquerschnitte (*g*) wahrnehmen.

Mikroskop. Der Querschnitt zeigt eine Felderung durch 1—4 Zellen breite Markstrahlen (Abb. 201 *ms*), deren Zellen langgestreckt sind und neben Stärke rotbraunen Inhalt führen. Zwischen den Markstrahlen nehmen die Gefäße des Frühjahrsholzes oft die halbe Breite des Gewebes in Anspruch (*g*), im Spätholz ist ihr Durchmesser weit geringer, bisweilen finden sich Thyllen (*tll*) im Lumen, das sind blasige Auswüchse der an die Gefäße angrenzenden lebenden Parenchymzellen, welche in das Gefäßlumen an den unverdickten Membranstellen der Gefäßwand (Tüpfeln) hineinwachsen. Alle Gefäße sind Tüpfelgefäße, die von weiten Holzparenchymzellen umgeben werden (*hp*), deren Inhalt dem der Markstrahlen entspricht. Der Rest des Querschnittes wird von stärkeführenden

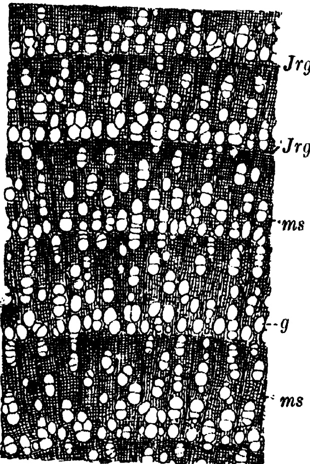


Abb. 200. Lign. Sassafras. Querschnitt bei Lupenvergrößerung. *Jrg* Jahresring. *ms* Markstrahl. *g* Gefäß. (O.)

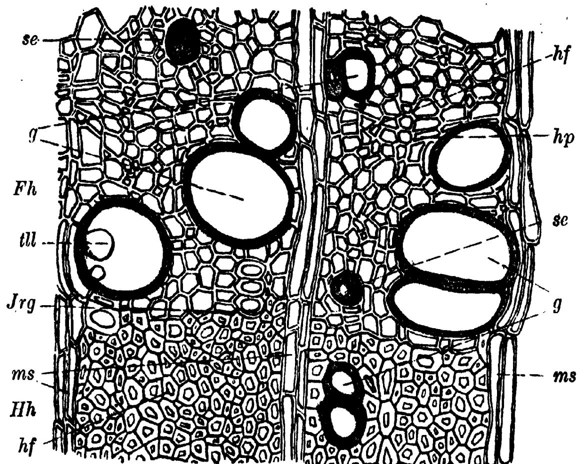


Abb. 201. Lign. Sassafras. Querschnitt. *g* Gefäße. *tll* Thyllen. *hf* Holzfasern. *hp* Holzparenchym. *se* Sekretbehälter. *ms* Markstrahl. *Jrg* Jahresringgrenze. *Fh* Frühjahrsholz. *Hh* Herbstholz. 212 ×. (K.)

Holzfasern sehr verschiedener Wandstärke eingenommen (*hf*), die besonders an den Jahresringgrenzen hervortreten (*Jrg*). Eingestreut finden sich häufig Sekretbehälter (*se*), Zellen verschiedener Größe, die im Markstrahl oder inmitten der Fasern liegen und sich durch ihren öligen Inhalt sowie durch Verkorkung ihrer inneren Wandschicht von den übrigen Zellen unterscheiden.

Der tangentiale Längsschnitt zeigt die Holzfasern als langgestreckte, dickwandige, beiderseits stark zugespitzte Zellen (Abb. 202 *hf*). Das Holzparenchym (*hp*) ist dagegen durch Querwände gefächert, seine Wände sind von Tüpfeln nach all den Seiten hin durchsetzt, die an Markstrahlen (*ms*) oder an Gefäße (*g*) grenzen. Die Gefäße sind von sehr verschiedener Weite, ihre Wand wird dicht von spaltenförmigen Tüpfeln mit rundem Hof bedeckt, die Querwände sind entweder völlig geschwunden und nur noch als Ringleiste wahrnehmbar oder sie sind leiterförmig durchbrochen (Abb. 203). Die Markstrahlen endlich bilden Gruppen rundlicher Zellen (Abb. 202 *ms*), welche kleine Interzellularen zwischen sich lassen und deren Wandung allseitig von Tüpfeln durchsetzt wird. Ihre Höhe kann bis

zu 30 Zellen betragen. Sekretzellen nehmen oft die Spitzen der Markstrahlen ein, die in Tangentialansicht dem Schnitt durch eine bikonvexe Linse gleichen.

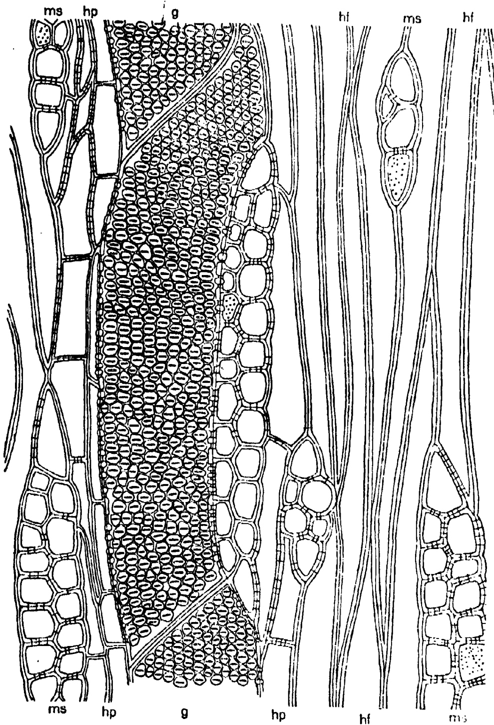


Abb. 202. Lign. Sassafras. Tangentialer Längsschnitt. *g* Gefäß. *ms* Markstrahlen. *hf* Holzfasern. *hp* Holzparenchym. 150×. (W.)

Der radiale Längsschnitt vervollständigt die Kenntnis der Markstrahlen, indem er ihr Längsschnittsbild (Abb. 203 *ms*) und die Art ihres Ansatzes an die Holzfasern (*hf*) erkennen läßt. Er zeigt außerdem eine Reihe

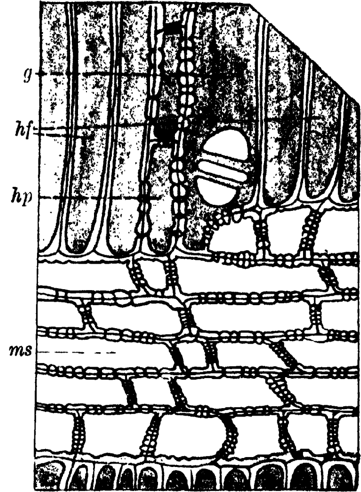


Abb. 203. Lign. Sassafras. Radialer Längsschnitt. *g* Gefäß. *hf* Holzfasern. *hp* Holzparenchym. *ms* Markstrahl. (K.)

Holzparenchymzellen (*hp*), die an ein kleines Gefäß (*g*) grenzen. Markstrahlen und Holzparenchymzellen führen, wie schon gesagt, einfache und zusammengesetzte Stärkekörner (6—24 μ) neben braunem Inhalt, der durch Kalilauge entfernt werden kann.

Geschnittenes Sassafrasholz hat eine bräunlich-rötliche Farbe und zeigt auf Querschnittsflächen große Poren, die Gefäße des Frühjahrsholzes, die auch an den Längsflächen der Stücke als kleine Rinnen herunterlaufen können.

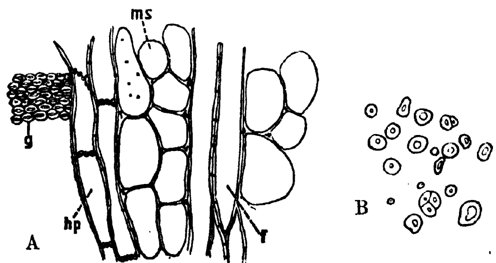


Abb. 204. Pulver von *Lign. Sassafras.* A Holzfetzen in tangentialer Längslage. *ms* Markstrahlen, *g* Gefäßwandbruchstück, *hp* Holzparenchym, *f* Fasern. B Stärke. 200×. (B.)

Im bräunlichen **Pulver** (Abb. 204) fallen besonders die Bruchstücke der Gefäßwände auf. Sie haben große Holztüpfel mit querstehendem Spalt, die dicht nebeneinander liegen und ein polygonales Netzwerk bilden. Sonst finden sich Holzfasern, oft mit anhaftenden, quer dazu verlaufenden Markstrahlzellen, und Holzparenchym. Kleine einfache oder zusammengesetzte Stärkekörner sind vorhanden. Ist die Rinde mit gepulvert, so treten von ihren Geweben, vor allem die einzeln liegenden, spindelförmigen Bastfasern sehr hervor.

Bestandteile. Der wesentliche Bestandteil ist das Sassafrasöl (1—2%), das zu 80% aus Safrol, außerdem aus Phellandren, Pinen, d-Kampfer, Eugenol u. a. besteht.

Anwendung. Bestandteil „blutreinigender" Tees (Spec. Lignorum), Diureticum. Das ätherische Öl wird in Nordamerika viel als aromatischer Zusatz zu Getränken, Seife und Tabak verwandt.

Geschichte. Das Sassafrasholz war bei den Indianern Floridas als Fiebermittel im Gebrauch, als die Franzosen 1562 auf Veranlassung des Admirals Coligny dort protestantische Kolonien zu gründen versuchten. Die Wirksamkeit des Mittels fanden die Spanier bestätigt, denen die Franzosen später weichen mußten, und der in Sevilla lebende Arzt Monardes, dessen Interesse für so viele aus der neuen Welt stammende Drogen von Bedeutung geworden ist, wandte auch diesem Mittel seine Aufmerksamkeit zu. In Deutschland war Sassafrasholz gegen Ende des 16. Jahrhunderts als Fenchelholz, Lignum Floridum, bekannt.

Farbhölzer.

Lignum Campechianum oder **Lignum Haematoxyli,** das **Blauholz,** ist das Kernholz von *Haematoxylon campechianum* L. (*Caesalpiniaceae*), einem Baume des tropischen Zentralamerika, der z. B. in Mexiko und Westindien angepflanzt wird. Das von der Rinde und dem weißlichen Splint befreite Kernholz kommt in großen, blauschwarzen Blöcken zu uns.

Glatte Schnittflächen haben braunrote Farbe und lassen mit der **Lupe** einzelne Gefäßquerschnitte in helleren, unregelmäßigen, konzentrischen Bändern erkennen, die von den ebenso hellen Linien der Markstrahlen rechtwinklig geschnitten werden. Unter dem **Mikroskop** sieht man, daß die großen Tüpfelgefäße stets vereinzelt in breiten Bändern von Holzparenchym liegen, die durch die Markstrahlen untereinander in Verbindung stehen. Zahlreiche, stets einzeln in den Zellen liegende Oxalatkristalle sind im Längsschnitte durch lange Zellreihen hin zu erkennen. Die Markstrahlen sind bis zu sieben Zellen breit und sehr hoch. Der übrige Raum wird von sehr harten und dickwandigen, oft fast bis zum Schwinden des Lumens verdickten Holzfasern eingenommen. H_2SO_4 färbt das Holz kirschrot, NH_3 violett.

Das ganz schwach nach Veilchen riechende und süßlich-zusammenziehend schmeckende Holz kann als Adstringens bei Durchfall gegeben werden. Viel wichtiger ist seine Verwendung als Farbholz; ein in ihm enthaltenes farbloses Glykosid spaltet sich in Zucker + Hämatoxylin, das seinerseits zu Hämatein, einem kristallisierenden roten Pulver mit grünlichem Metallglanz, dehydriert wird. Holz, in dem die Hämateinbildung vor sich gegangen ist, die sog. Fermentation, taugt nicht mehr für medizinische Zwecke, wird aber in der Färberei bevorzugt. Blauholz wird auch zum Brünieren von Stahl verwendet.

Lignum Santali rubrum, das **rote Sandelholz** oder **Kaliaturholz,** ist das Kernholz von *Pterocarpus santalinus* L. fil., einer in Indien einheimischen, auf den Philippinen kultivierten *Papilionacee.* Sie wird oft durch afrikanische rote Hölzer der gleichen Gattung ersetzt und *Pterocarpus Soyauxii* Taub. soll heute die großen Mengen des Handels liefern (Hoppe[86a]).

Die Hauptmasse des Holzes besteht aus langen, dickwandigen Holzfasern. Charakteristische Bestandteile sind einzelne, inmitten breiter Binden von Holzparenchym stehende, große, weite Tüpfelgefäße, einreihige Markstrahlen von fünf und mehr Zellen Höhe und große Oxalatkristalle in den Parenchymzellen. Alle Zellwände, auch die der Faserzellen, sind rot gefärbt, das gelbe Splintholz fehlt der Handelsware. Das Kernholz ist geruchlos und enthält das rote, mit Alkalien sich intensiv purpurviolett färbende Santalin, Desoxysantalin, Pterosantalin und weitere Farbstoffe[87]).

Schnittdroge. In Teemischungen bilden die dunkel blutroten, unregelmäßigen Holzstücke einen sehr auffallenden Bestandteil. Sie zeigen unter der Lupe eine feine Querstreifung, die durch die Markstrahlen hervorgebracht wird. In Chloralhydrat erwärmte Schnitte färben die Flüssigkeit stark rot.

Anwendung. Die Droge, die oft zum Schmuck Teemischungen zugesetzt wird, kann auch zum Färben von Zahnpulvern usw. benutzt werden. Technisch zur Wollfärberei und in der Kunsttischlerei.

Lignum Santali citrinum, das wohlriechende weiße, richtiger gelbe Sandelholz, stammt dagegen von einer *Santalacee*, *Santalum album* L., einem halbparasitischen Baum, der mit den Wurzeln anderer Pflanzen in Verbindung tritt und ihnen Nährstoffe entnimmt. Der im indisch-malayischen Gebiet heimische Baum wird in Vorderindien kultiviert[87a]). Mehrreihige Markstrahlen, häufige Kristallzellen, zerstreute, weitlumige Tüpfelgefäße, zum Teil mit Sekret erfüllt, sind charakteristische Holzelemente. Das weiße Splintholz ist geruchlos. Das gelbe Kernholz enthält 3—5% dickes, rosenartig riechendes Öl und dient zur Destillation des **Ol. Santali** DAB. 6., das zu über 90% aus α- und β-Santalol besteht, zwei Sesquiterpenalkoholen. Das Santalol wird durch die Nieren in den Harn ausgeschieden, der nun als schwach antiseptische Lösung die Schleimhäute bespült; Ol. Santali wird deshalb bei Gonorrhöe, besonders ihrer chronischen Form, angewandt.

Das **Fernambukholz** stammt von der in Brasilien heimischen *Caesalpinia echinata* Lam. (*Caesalpiniaceae*). Es ist das feste, schwere, dunkelrote Kernholz, das sich leichter spalten als schneiden läßt. Die Markstrahlen sind zwei bis vier Zellen breit, die Tüpfelgefäße liegen

einzeln oder in geringer Zahl nebeneinander. Um die Gefäße befinden sich Gruppen von Holzparenchym, doch nicht als Tangentialbinden, wie bei den anderen Farbhölzern. Zahlreiche Kristallzellen sind vorhanden. Frische Schnittflächen sind gelbrot, an den Außenseiten dunkelt das Holz stark nach. Alkalien färben die Zellwände karminrot. Der Farbstoff ist das Brasilin, das frei und glykosidisch gebunden als Leukoverbindung im Holz vorliegt, und das durch Oxydation daraus entstandene Brasilein; Gerbstoff. Nur selten als adstringierendes, tonisches Mittel angewandt, aber viel in der Färberei benutzt.

3b. Rinden.

Cortex Cascarillae.

Abstammung von *Croton Eluteria* Benn., einem in Nordamerika nur auf den nördlich von Kuba gelegenen Bahamainseln einheimischen, baumförmigen Strauch aus der Familie der *Euphorbiaceen.* Die Rinde kommt von der Insel New-Providence in den Handel.

Droge. Die getrocknete Stamm- und Astrinde besteht aus 0,5—2 mm dicken, eingerollten Stücken, die höchstens 1,5 cm breit und 10 cm lang sind. Sie sind außen mit weißem Kork bedeckt, der von vielen Quer- und Längsrissen sowie von querstehenden Lentizellen durchbrochen

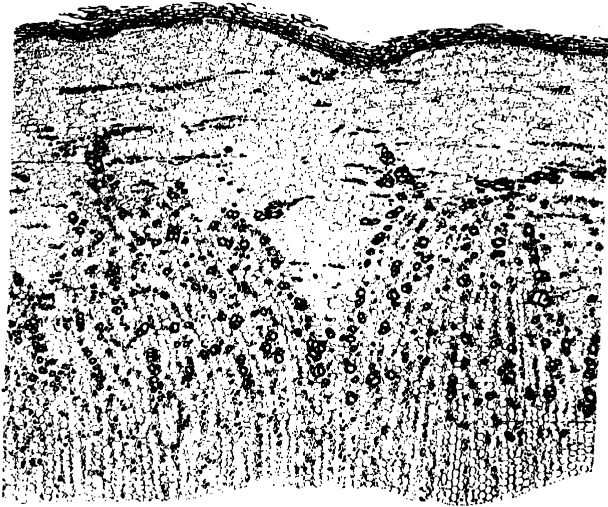


Abb. 205. Cort. Cascarillae. Querschnitt. *ko* Kork. *pr.r* primäre Rinde. *s.r* sekundäre Rinde. *bf* Bastfasern. *bf'* Bastfasern in der sekundären Rinde. *se* Sekretzellen. *mi* Milchröhren. Schwach vergr. (O.)

wird und leicht abspringt, worauf dunkleres Gewebe zum Vorschein kommt. Der **Geschmack** der aromatisch riechenden Droge ist würzig und bitter. Cascarillrinde ist im Erg.-B. 6 enthalten.

Anatomie. Ein Querschnitt durch die Rinde zeigt schon bei **schwacher Vergrößerung** ein reich gefärbtes Bild, da viele Parenchymzellen der Droge mit braunem Harz gefüllt sind, das auf $FeCl_3$-Zusatz dunkelblau wird. Die Milchröhren (Abb. 205) *mi* sind ebenfalls dunkel, während die Sekretzellen (*se*) farbloses ätherisches Öl enthalten; beide treten aus der Masse der Stärke führenden Parenchymzellen deutlich hervor. Die Korkschicht (*ko*) reicht an den Stellen, wo Längsrisse verlaufen, etwas tiefer in das Rindengewebe hinein als im übrigen Teil der Rinde. In der primären Rinde liegen kleine Gruppen von Bastfasern (*bf*), die im jungen Sproß einen zusammenhängenden Ring bildeten, später aber immer weiter voneinander getrennt werden. Die primäre Rinde verläuft ohne scharfe Abgrenzung in die sekundäre Rinde, in der die starke Verbreiterung der primären Markstrahlen auffällig ist.

Im **Mikroskop** erkennt man, daß jede Korkzelle eine stark verdickte und geschichtete Außenwand besitzt (Abb. 206 *k*) und auf der dünnen Innenwand eine Reihe kleiner Oxalatkriställchen trägt, welche die weiße Färbung der Rinde hervorbringen. Das Korkkambium oder Phellogen bildet nach innen Phelloderm (*ph*). Dessen Zellen enthalten entweder Stärkekörner oder sind Sekretbehälter (*se*), die mit farblosem ätherischem Öl oder gelbbraunem Harz gefüllt sind, oder sie führen Kalziumoxalat, sowohl in Form einzelner Kristalle (*o*), wie als Drusen (*d*) oder Kristallsand. An das Phelloderm schließt sich das Parenchym der primären

Rinde an, welches außer den gleichen Zellarten noch einzelne Bündel von langen Bastfasern mit deutlich geschichteter Wand enthält (Abb. 207 *bf*). Die Bündel sind sehr verschieden groß.

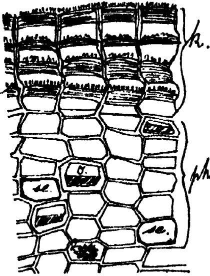


Abb. 206. Cort. Cascarillae. Querschnitt durch das Periderm. *k* Kork. *ph* Phelloderm. *se* Sekretzellen. *o* Oxalatkristalle. *d* Oxalatdruse. 212×. (K.)

Die sekundäre Rinde ist außerordentlich kleinzellig. Die radial gestreckten Markstrahlen (Abb. 208 *m*) sind fast immer eine, seltener zwei Zellen breit. In ihnen liegen ziemlich regelmäßig Kalziumoxalatdrusen (*d*) oder auch Einzelkristalle. Die Markstrahlen stehen sehr eng und lassen nur schmale Gewebestreifen zwischen sich, welche die kleinen Siebteile (*s*) enthalten. Außerdem sind sehr zahlreiche Sekretzellen (*se*) vorhanden, die völlig denen der primären Rinde gleichen, spärliche, immer einzeln stehende Bastfasern (*sk*), endlich Parenchymzellen, teils mit Stärke, teils mit braunem Harz gefüllt.

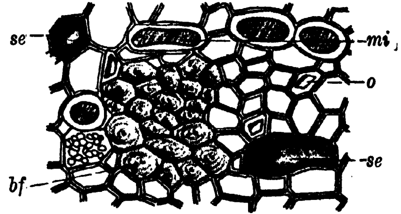


Abb. 207. Cort. Cascarillae. Querschnitt durch die primäre Rinde. *bf* Bastfaserbündel. *se* Sekretzellen. *mi* Milchröhren. *o* Oxalatkristalle. 212×. (K.)

Im tangentialen Längsschnitt treten die Oxalatdrusen führenden, einreihigen Markstrahlen hervor (Abb. 209 *ms*), die oft bis 20 Zellen hoch sind. Leicht erkennt man Siebröhren (*si*) an ihren deutlich schief gestellten Siebplatten und vereinzelte Bastfasern (*bf*). Sie sind, wie die der primären Rinde, in ihrer äußersten Schicht kräftig verholzt, während die inneren Lagen sich mit Anilinsulfat weniger stark gelb färben. Am überraschendsten wirkt jedoch im Längsschnitt das Aussehen der häufigen, hellen Sekretzellen, die lange, faserförmige Zellreihen bilden. Sie bestehen aus 2—5 Zellen, deren Endzellen scharf zugespitzt sind (*se*). Die Zellwände der ganzen Reihe haben eine völlig verkorkte, in konzentrierter Schwefelsäure unlösliche innere Wandschicht. Auch die langen Reihen der Parenchym-

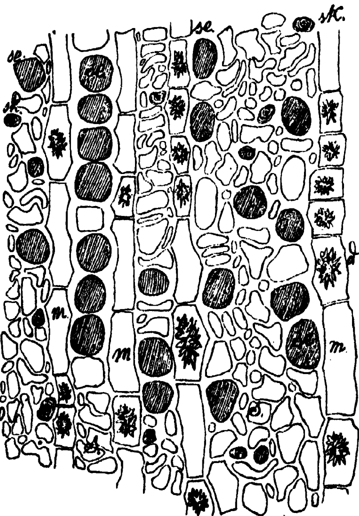


Abb. 208. Cort. Cascarillae. Querschnitt durch die sekundäre Rinde. *m* Markstrahl. *s* Siebteil. *sk* Bastfasern. *se* Sekretzellen. *d* Oxalatdrusen. 320×. (K.)

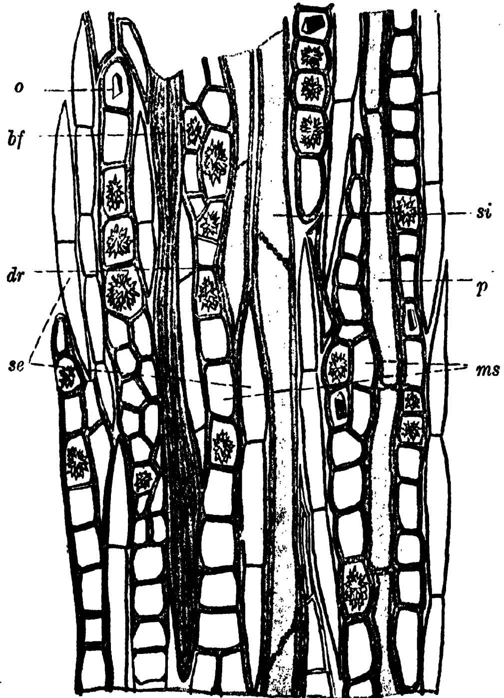


Abb. 209. Cort. Cascarillae. Tangentialer Längsschnitt der sekundären Rinde. *si* Siebröhre. *p* Parenchym. *ms* Markstrahl. *se* Sekretzellen. *bf* Bastfasern. *dr* Oxalatdrusen. *o* Oxalatkristall. 256×. (K.)

zellen besitzen oft am Ende zugespitzte Zellen, so daß der ganze Eindruck des Rindenlängsschnittes sehr eigenartig ist.

Im graubraunen **Pulver** sind, außer der sehr kleinkörnigen Stärke, die charakteristischen Korkzellen mit stark verdickter Außenwand und Oxalatkriställchen besonders zu beachten. Sekretzellen mit braunem Inhalt, Oxalatdrusen und Einzelkristalle finden sich im Parenchym. Das Pulver enthält reichlich Bastfasern, aber keine Steinzellen, die z. B. in der Copalchirinde von Croton niveus und C. lucidus vorkommen.

Bestandteile. 1—3% ätherisches Öl mit Terpenen, Sesquiterpenen, wenig Eugenol usw.; Gerbstoff; ein kristallisierender, nicht glykosidischer Bitterstoff, das Cascarillin, 15% Harz. Bis 12% Asche.

Anwendung. Als würziges Bittermittel bei Dyspepsien. Zum Aromatisieren von Likören und Tabakwaren, als Räucherpulver, das beim Erwärmen moschusartig riecht.

Geschichte. Der Name Cascarilla hängt mit dem spanischen cascara = Rinde zusammen. Mit diesem Wort bezeichnete man auch einfach die wichtigste der offizinellen Rinden, die Chinarinde. Spanische Ansiedler glaubten in der bitter schmeckenden Rinde von Croton Eluteria ebenfalls eine Chinarinde gefunden zu haben und nannten sie Cascarilla. Die Rinde kam früh nach Europa und STISSER, Professor in Helmstädt, hob bereits 1693 die Unterschiede der Crotonrinde gegenüber der Chinarinde hervor.

Cortex Chinae.

Abstammung. Die offizinelle Chinarinde stammt von *Cinchona succirubra* PAVON (*Rubiaceae*), die ursprünglich nur in den südamerikanischen Anden vorkam, jetzt aber vor allem in Java, aber auch sonst in fast allen tropischen Kolonien mit geeignetem Klima angebaut wird. Der schöne Baum mit reichbelaubter, runder Krone hat große, buckelige, im Alter rot werdende Blätter. Andere Cinchona-Arten liefern das Material für die Chininfabriken („Fabrikrinde"), besonders *C. Ledgeriana* MOENS (*C. calisaya var. Ledgeriana*), die zwar keine sehr schön aussehende Rinde, aber einen besonders hohen Alkaloidgehalt besitzt und als reine Art oder als Hybride sehr viel angebaut wird. Auch *C. calisaya* WEDD., *C. officinalis* L. und andere Arten liefern Rinde. Zur Chiningewinnung wird die Wurzelrinde mitverwendet. Alle 40 Arten der Gattung Cinchona sind im tropischen Südamerika in den Anden heimisch etwa von 10° nördl. Breite bis 22° südl. Breite. Sie wachsen dort von 600 m an aufwärts, und C. Ledgeriana gedeiht noch bis zu einer Höhe von 3400 m. Die Chinabäume stehen in regenreichen, nach Osten offenen Gebirgstälern in der stets feuchten sog. Nebelregion, wo man die Bäume einzeln oder in kleinen Gruppen, aber nie als zusammenhängende Wälder antrifft.

Droge. Das DAB. 6. läßt nur die Stamm- und Zweigrinde kultivierter Cinchona-succirubra-Pflanzen zu, da sich diese Art gut für galenische Präparate eignet. Die Bruchfläche ist im äußeren Teile glatt, innen dagegen grobfaserig. Der **Geschmack** der eigenartig riechenden Rinde ist zusammenziehend und bitter.

Kultur und Gewinnung der Rinde. Java ist heute das alle anderen Länder weit überragende Produktionsgebiet für Chinarinde geworden, das in den Jahren vor dem 2. Weltkriege über 8000 t erzeugte und 90% der Gesamtproduktion der Erde lieferte. Die Pflanzen werden in Java in einem regenreichen, tropischen Höhenklima bei gleichmäßig warmer Temperatur etwa 1000 bis 2000 m hoch kultiviert[87b]). Ganze Wälder von Cinchona succirubra, besonders aber von C. Ledgeriana sowie von Bastarden zwischen beiden Arten werden dort gezogen. Die Samen werden während der Regenzeit in Keimbeete ausgesät und diese durch ein schräges Dach aus Blättergeflecht gegen Regengüsse geschützt. Wenn die Keimlinge vier bis sechs Blattpaare entwickelt haben, werden sie zum erstenmal umgepflanzt, später meist noch ein zweites Mal, bevor sie im Alter von 1½—2 Jahren an ihren endgültigen Standort kommen. Das wiederholte Verpflanzen hat den Zweck, die jungen Bäume nach und nach an höheren Lichtgenuß, Wind und Regen zu gewöhnen. Auch die Methode, auf die Sämlinge der schneller wachsenden Cinchona succirubra Reiser von Ledgeriana- oder Hybridenbäumen mit hohem Alkaloidgehalt aufzupfropfen, wird vielfach angewandt. Die am Anfang sehr dicht stehenden Bäume müssen durch teilweises Abholzen bald gelichtet werden, da sie sehr schnell heranwachsen und anfangs jedes Jahr ungefähr 1 m höher werden. Schon mit etwa 20 Jahren, wenn die Bäume noch nicht ihre volle Höhe erreicht haben, wird der ganze Bestand ausgerodet.

Die früher bei Beginn der Plantagenkultur befolgte Methode, die Bäume von Zeit zu Zeit teilweise zu schälen und auf Rindenersatz zu arbeiten, ist völlig aufgegeben, da die bei C. succirubra beobachtete Alkaloidanreicherung in der Erneuerungsrinde doch nicht all-

gemein zutreffend ist, und z. B. bei C. Ledgeriana fortfällt. Die zweite Methode, die Bäume dicht über dem Boden zu kappen und auf dem gleichen Lande eine aus dem Stammausschlag hervorgehende zweite Generation der Plantage zu erhalten, kommt nur noch selten in Anwendung, weil hierbei die Wurzelrinde verloren gehen würde, die etwa ⅓—½ der ganzen Ernte ausmacht.

Bei der Ernte wird auf sorgfältige Ablösung der zu Apothekerrinde bestimmten Stücke besonders geachtet, um schöne, lange Röhren zu erhalten. Die frisch geerntete Rinde hat einen Wassergehalt von 50—75%, der ihr durch langsames Trocknen zunächst in der Sonne, dann im Trockenapparat entzogen wird; dabei darf die Wärme 70° nicht übersteigen, weil bei höherer Temperatur die Rinde an Alkaloidgehalt verliert.

Von großer Bedeutung für die ganze Kultur ist natürlich die Gewinnung von Samen der besten und alkaloidreichsten Pflanzen. In Java werden die Saatbeete für die zur Samenerzeugung bestimmten Bäume mitten im Urwalde angelegt, und zwar für Ledgeriana, Hybriden und Succirubra gesondert und stets durch weite Waldstrecken getrennt, so daß eine unerwünschte Vermischung ziemlich ausgeschlossen erscheint.

Außer aus Java kommen heute größere Mengen der Droge aus indischen Kulturen, im südlichen Vorderindien und am Himalaya. Kleinere Anpflanzungen und Versuchs-

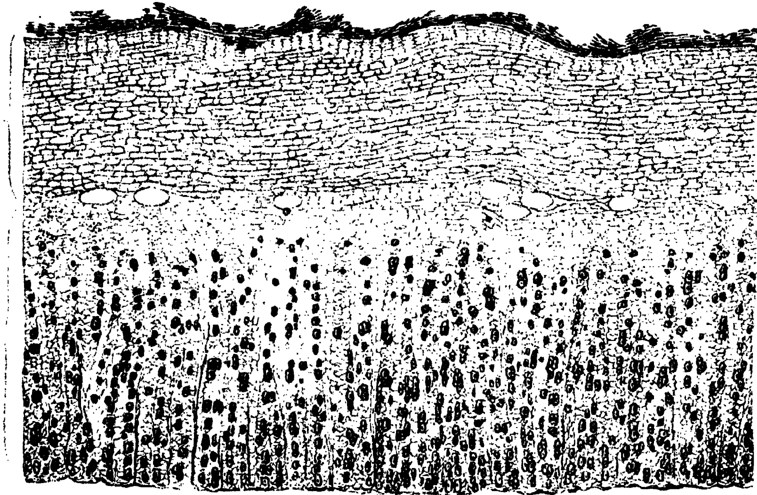


Abb. 210. Cortex Chinae succirubrae. Querschnitt. *pr.r* primäre Rinde. *s.r* sekundäre Rinde. *a.r* Außenrinde. *i.r* Innenrinde. *ms* Markstrahlen. *se* Sekretgänge. *bf* Bastfasern. *ko* Kork. Schwach vergr. (O.)

kulturen finden sich in sehr vielen tropischen Kolonien, sind aber bisher für den Handel ohne Bedeutung, ebenso wie Kulturversuche in Südamerika.

Morphologie. Die Succirubra-Rinde kommt meist als etwa ½ m lange, eingerollte Röhren, Halbröhren oder Doppelröhren in den Handel, die auf der Innenseite tief rotbraun, außen in der Regel von einem graubraunen Korkmantel mit Längs- und Querrissen bedeckt sind. Die charakteristische rotbraune Färbung stellt sich erst beim Trocknen ein, und schon bald nach dem Ablösen vom Stamm beginnt sich die Innenseite der Rinde durch enzymatische Umsetzungen der Gerbstoffe zu röten (Chinarot). Die Succirubra-Rinden, die von der roten Farbe ihren Namen bekommen haben, unterscheiden sich dadurch von allen anderen mehr gelbbraun aussehenden Chinarinden.

Anatomie. Bei **schwacher Vergrößerung** sieht man eine gleichmäßige Korkschicht (Abb. 210 *ko*), deren Zellen einen rotbraunen Inhalt führen. An der Grenze der Außenrinde, deren Zellen tangential gestreckt sind und mäßig dicke, getüpfelte Wände haben (*aR*), verlaufen große Sekretschläuche (Milchsaftschläuche) (*se*).

Die sekundäre Rinde (*s.r*) wird von 1—3 Zellreihen breiten Markstrahlen durchzogen (*ms*), zwischen denen die Querschnitte zahlreicher, stets einzeln oder zu wenigen beisammen liegender, dickwandiger Bastfasern (*bf*) mit verholzten, geschichteten Wänden und linksschiefen Tüpfeln im kleinzelligen Parenchym sichtbar sind.

Der bei **stärkerer Vergrößerung** gezeichnete tangentiale Längsschnitt (Abb. 211) und der noch stärker vergrößerte radiale (Abb. 212) zeigen, daß die Bastfasern langspindelförmig sind und daß ihre Wandungen durch deutlich aufgelagerte Schichten vielfach bis zum Schwinden des Lumens verdickt sind; zahlreiche Tüpfelkanäle sind besonders an ihrer inneren, trichterförmigen Verbreiterung sehr deutlich zu erkennen. Beide Faserenden sind scharf zugespitzt. Die Markstrahlen besitzen erhebliche Höhe (*ms*), ihre auffallend kleinen Zellen führen, wie auch das Parenchym, kleinkörnige Stärke; größere, mit Oxalatsand gefüllte Zellen liegen dazwischen (*o*).

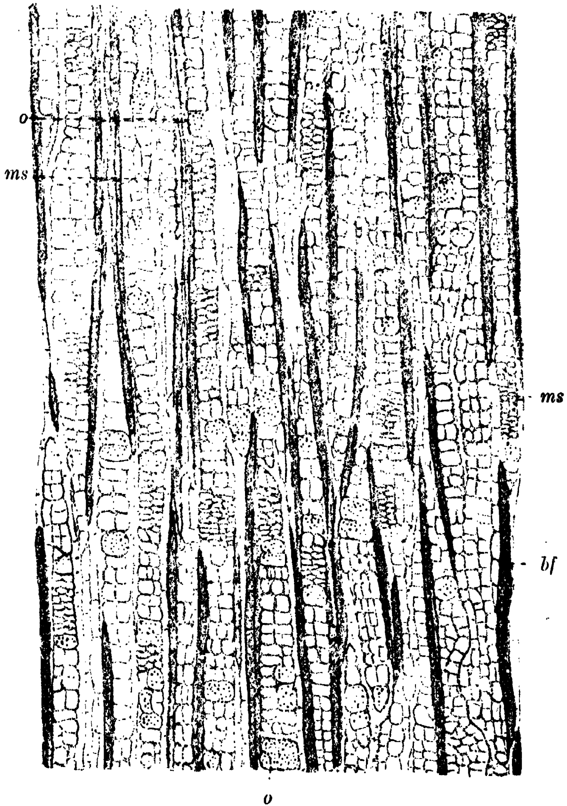


Abb. 211. Cort. Chinae succirubrae. Tangentialer Längsschnitt der sekundären Rinde. *ms* Markstrahlen. *bf* Bastfasern. *o* Oxalatsandzellen. Mittlere Vergrößerung. (O.)

Im **Chinarindenpulver** (Abb. 213) sind alle Zellelemente rötlichbraun gefärbt, die Korkfetzen dunkler als das Parenchym der Rinde, nur die sehr häufigen, charakteristischen spindelförmigen Bastfasern leuchten gelb auf. Sie liegen einzeln, sind sehr groß, dickwandig und besitzen trichterförmige Tüpfel. Ihre Maße haben für die Charakterisierung eine gewisse Bedeutung. Das DAB. 6. gibt ihre Länge mit 500—1350 μ, ihre Breite bis 90 μ (meist 50—70 μ) an. Die Bastfasern anderer Arten, z. B. von C. Calisaya, sind nach Tschirch erheblich größer. Im übrigen zeigen sich Parenchymfetzen und Teile der Sekretschläuche; Stärkekörner (Einzelkörner bis 10, höchstens 14 μ) sind nicht allzu reichlich; Kristallsand ist in Zellen eingeschlossen oder freiliegend vorhanden. Keine Stein- oder Stabzellen. Neben der vom DAB. 6. vorgeschriebenen Stamm- und Zweigrinde ist in anderen Ländern auch die Wurzelrinde offizinell. Sie gleicht im Bau der Stammrinde, hat aber keine Sekretschläuche, dagegen besitzt sie Steinzellen.

Bestandteile. Chinarinde enthält stark bitter schmeckende Alkaloide der Chinolingruppe, die im Parenchym der Rinde lokalisiert sind. Die wichtigsten sind folgende vier: die isomeren Chinin ($C_{20}H_{24}O_2N_2$) und Chinidin, Cinchonin ($C_{19}H_{22}ON_2$) und Cinchonidin; im ganzen sind bisher 24 Alkaloide isoliert worden, die in der Rinde als Salze der Chinasäure, Chinagerbsäure und Chinovasäure enthalten, aber in der Droge an Tannide gebunden sind, so daß mikrochemische Alkaloidreagenzien versagen. Die Gesamtmenge der Alkaloide wie der Anteil der einzelnen Basen daran schwankt sehr. Der Alkaloidgehalt ist meist 2—9%, das DAB. 6. verlangt mindestens 6,5%, er steigt aber bei kultivierten Arten bis auf 17%. Außer in der Rinde findet sich Chinin auch in den anderen Teilen der Pflanze, aber das Holz der Cinchona

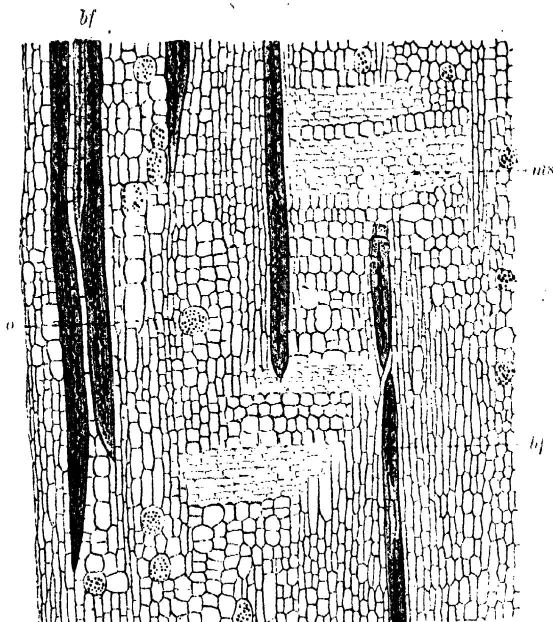


Abb. 212. Cort. Chinae succirubrae. Radialer Längsschnitt durch die sekundäre Rinde. *bf* Bastfaser. *ms* Markstrahlen. *o* Oxalatsandzellen. Stärker vergr. (O.)

Ledgeriana enthält z. B. nur 0,25% Chinin[88]). Darin sind dann Chinin bis 13%, Chinidin bis 4%, Cinchonin und Cinchonidin bis etwa 8% gefunden worden. Außer den Alkaloiden sind in der Rinde nachgewiesen: bis 8% Chinasäure; 2—3,3% eisengrünende Chinagerbsäure, die sich in Chinarot verwandelt, und andere Gerbstoffe; das sehr bittere Glykosid Chinovin, das den Saponinen nahesteht, rund 2%; ein kristallisierbarer saponinartiger Bitterstoff; freie Chinovasäure, Chinarot und einige gewöhnliche Rindenbestandteile wie Stärke, Kalziumoxalat usw. Asche höchstens 5—7%.

Anwendung. Chinin ist ein spezifisches Mittel gegen Malaria und ermöglicht den Europäern das Leben in den Tropen. Die geringen Mengen Chinin, die in das Blut gelangen, genügen bereits, um die Malariaplasmodien abzutöten, können aber ohne Schaden für den Menschen im Körper kreisen, obwohl Chinin ein allgemeines Protoplasmagift ist, das auch auf höhere Organismen schädigend wirkt. Da die Plasmodien im Experiment in vitro erst von etwa zehnmal so

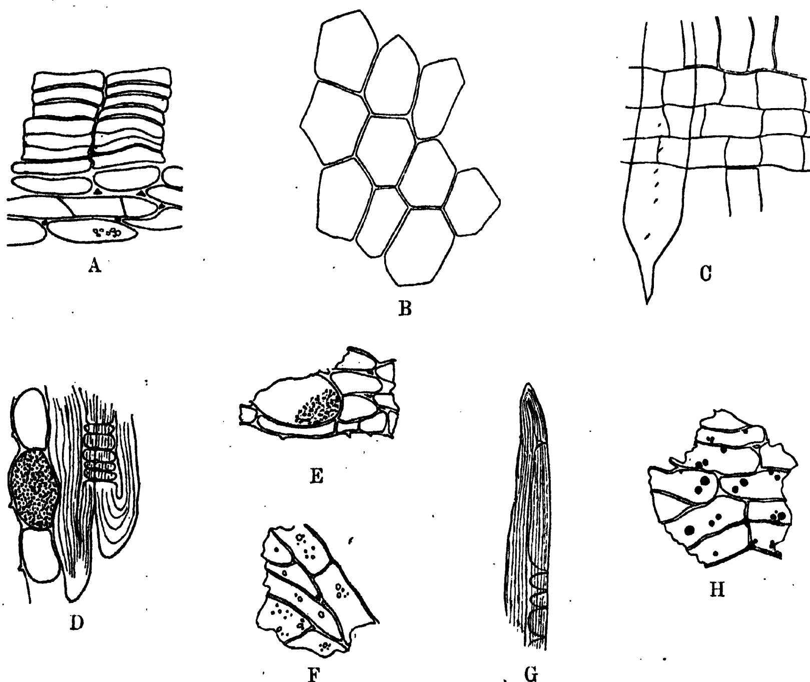


Abb. 213. Pulver von *Cort. Chinae*. A Kork in Querlage. B in Flächenlage. C—H Fetzen aus der Innenrinde. G Sklerenchymfaser-Bruchstück. 130 ×. (B.)

großen Chininkonzentrationen getötet werden, wie sie nach therapeutischen Dosen im Blut des Menschen vorhanden sind, ist die Annahme einer direkten tödlichen Wirkung des Chinins auf die Plasmodien unwahrscheinlich geworden, und die Ursache der heilenden Wirkung des Chinins bleibt noch jetzt nach 300jährigem Gebrauch der Droge ungeklärt und ihre Anwendung ist auch heute noch empirisch[89]). Chinin tötet im Körper nur die ungeschlechtliche Form der Plasmodien, welche die Fieberanfälle hervorruft, aber nicht die Gameten der Tropica-Form. Diese können im Blut erst durch das synthetisch hergestellte Plasmochin vernichtet werden. Chinin wirkt weiter entfiebernd und kann als Antipyretikum gegeben werden. Das Absinken der Temperatur beruht wahrscheinlich darauf, daß die wärmeregulierenden Hirnzentren beeinflußt werden. Vielfach wird Chinin auch bei Keuchhusten benutzt. Schließlich wird es als Wehenmittel verwandt, um bei schwachen Wehen die Tätigkeit der Gebärmutter anzuregen. — Von den übrigen China-Alkaloiden, die im allgemeinen ebenso wie das Chinin wirken, wird nur das Chinidin bei gewissen Herzkrankheiten verordnet, da man mit seiner Hilfe bei Rhythmusstörungen oft ein regelmäßiges Arbeiten des Herzens erreichen kann. — Auf allen genannten Gebieten ist die Rinde selbst durch die reinen Alkaloide verdrängt worden. Dagegen wird Cortex Chinae auch heute als appetitanregendes, bitteres Roborans (Chinagerbstoffe) zu galenischen Präparaten verarbeitet, um die allgemeine Spannkraft und Leistungsfähigkeit zu heben. (Vinum und Tinct. Chinae, Tinct. Chinae comp., Extr. Chinae spirit. und fluid.)

Als **Verfälschung** kam früher die Rinde von *Remijia*-Arten (*Rubiaceae*) als China cuprea in den Handel, sie enthält Chinin, ist aber anatomisch durch quergestreckte Steinzellen, chemisch durch Fehlen des Cinchonidins unterschieden.

Geschichte. In der südamerikanischen Heimat der Chinarinden war die Kenntnis ihrer Wirkung bei den Eingeborenen wohl vorhanden, aber sicher nicht weit verbreitet. Erst die Heilung der Gräfin Chinchon, der Gemahlin eines Vizekönigs von Peru, lenkte 1638 die Aufmerksamkeit auf das neue Fiebermittel; eine alte Angabe, die aber heute nicht mehr als historisch gesichert gelten kann und sich als Legende herausgestellt hat[90]). Chinarinde wird in dem damals mit Malaria durchseuchten Europa zum ersten Male 1643 von Herman van der Heyden genannt, die Droge wird also erst 1½ Jahrhunderte nach der Entdeckung Amerikas zum ersten Male erwähnt. Der Jesuitenorden nahm sich des neuen Mittels eifrig an, und durch seine Vermittlung soll Ludwig XIV. mit Chinarinde behandelt worden sein. In Belgien wurde die Rinde 1653 bekannt, in England 1665 als „Jesuit powder“. In Deutschland ist die Rinde 1663 in Königsberg, 1665 in Leipzig und Frankfurt zu finden, trotzdem die Droge den damaligen theoretischen Anschauungen über Fiebermittel nicht entsprach und auf Grund dogmatischer Anschauungen abgelehnt wurde. Wesentlichen Einfluß auf die weitere Verbreitung des Mittels erlangte Talbor, Leibarzt Karls II. von England und später Ludwigs XIV., der jedoch das Geheimnis seiner erfolgreichen Kuren nicht selber preisgab. Erst nach seinem Tode stellte sich heraus, daß Chinawein der wesentliche Bestandteil seiner Rezepte war.

Die im Auftrage der Pariser Akademie unter Condamine zur Gradmessung 1736—44 nach Peru entsandte Expedition leitete die Cinchona-Forschung in wissenschaftlichere Bahnen, und in den Denkschriften der Akademie wurde eine mit Abbildung versehene Beschreibung der Pflanze veröffentlicht. Inzwischen hatte auch Linné Material des Fieberrindenbaumes erhalten; er nannte ihn Cinchona nach der angeblich ersten Kranken, die durch die Droge vom Fieber befreit wurde, der Gräfin Chinchon. 1777 wurde Ruiz Lopez zum Führer einer naturwissenschaftlichen Expedition nach Peru und Chile ernannt und von José Pavon begleitet. Als sie 1788 nach Spanien zurückkehrten, schrieben beide 1792 die Quinologia und 1798 bis 1802 die Flora peruviana et chilensis; beide Werke sind die Grundlage für die neueren Bearbeitungen der Gattung geworden.

Die Gewinnung der Chinarinde geschah bis etwa 1870 nur durch den rücksichtslosesten Raubbau, indem die Rindensammler, „Cascarilleros“, in den Cinchonenreichen Wäldern der Kordilleren nach Freilegung der Baumoberfläche und Entfernung der Außenborke die Bäume schälten, und darauf niederschlugen, um auch von den Ästen und Zweigen die Rinde zu gewinnen. Diese mußte sogleich an der Sonne oder über Feuer vorsichtig getrocknet werden, da Überhitzung oder Feuchtigkeit die Rinden entwertet. So war es wichtig, für rechtzeitigen Ersatz der wertvollen Bäume zu sorgen.

Schon Condamine hatte den Versuch gemacht, lebende Cinchonen aus ihrer Heimat auszuführen, doch gingen seine Pflanzen auf der Reise zugrunde. Nach einigen weiteren mißglückten Versuchen gelang es dem auf Miquels Anregung nach Südamerika entsandten deutschen Botaniker Hasskarl, die ersten lebenden Pflanzen einer Cinchona-Art nach Java zu bringen. Gleichzeitig hatte er Samen nach Leyden geschickt, die ebenfalls kräftige Pflanzen lieferten. Nach einigen durch ungünstige Wahl der Kulturorte bewirkten Mißerfolgen gelangten die Pflanzungen in Niederländisch-Indien zu rascher Entwicklung im Gebirge bei Bandoeng unter Junghuhns Leitung. Leider war aber die Auswahl der Arten keine glückliche gewesen; es stellte sich bei der chemischen Untersuchung durch de Vrij 1857 heraus, daß die angepflanzten Sorten von den durch Pelletier und Caventou 1820 entdeckten Alkaloiden Chinin und Cinchonin nur verhältnismäßig wenig enthielten. Da war es ein glücklicher Zufall, daß es 1865 der holländischen Regierung gelang, einen günstigen Gelegenheitskauf von Cinchonasamen mit dem Händler Ledger abzuschließen, der sie mit seinem landeskundigen und mit Cinchona wohlvertrauten Diener Mamani in Bolivien gesammelt hatte; bereits 1869 waren daraus 20000

wohlentwickelte Pflanzen geworden, die den Stamm der Cinchona Ledgeriana-Kulturen bildeten, einer durch besonderen Alkaloidreichtum hervorragend wertvollen Art.

Inzwischen verfolgte Markham mit Energie das Ziel, wertvolle Cinchona-Arten nach dem englischen Ostindien zu überführen. Es gelang ihm selbst, Cinchona Calisaya, und dem auf seine Veranlassung von der Regierung gewonnenen Botaniker Spruce, Cinchona succirubra zu erhalten und lebend nach Indien zu bringen. Auf den Gebirgen Ceylons und in den Ausläufern des Himalaya, in Darjeeling, entstanden die ersten englischen Cinchonapflanzungen, die sich unter der Pflege des Gärtners Mac Ivor ausgezeichnet entwickelten. So kamen 1867 die ersten in Indien erwachsenen Chinarinden nach London, 1870 die ersten Rinden aus Java nach Amsterdam. Jetzt sind Regierungs- und private Pflanzungen an zahlreichen Stellen der Tropen vorhanden, auch in der ursprünglichen Heimat, Bolivien und Kolumbien, bestehen Plantagen.

Die Entdeckung des Chinins gelang im Jahre 1820 Pelletier und Caventou. Über das Wesen der Malaria bekam man noch später Aufschluß, als Laveran 1880 die Malariaplasmodien entdeckte, und der Nachweis der Übertragung der Krankheit durch die Anophelesmücke gelang erst vor 50 Jahren Ronald Ross (1898).

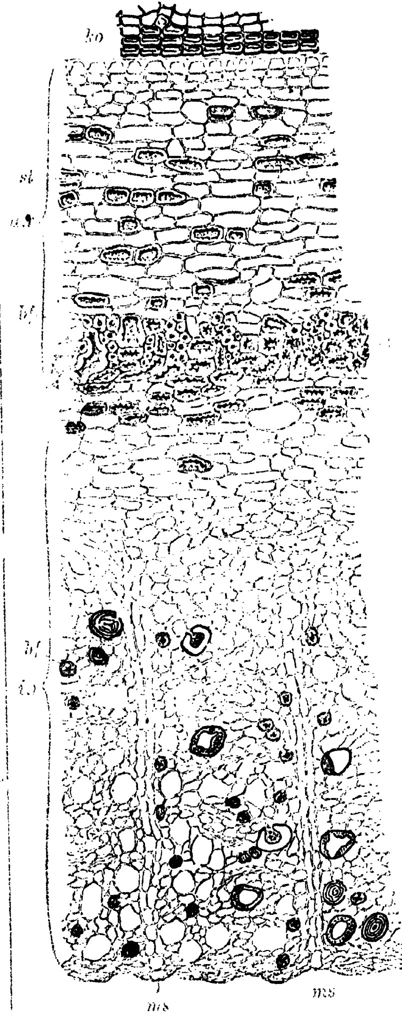


Abb. 214. Cort. Cinnamomi Cassiae. Querschnitt. *ko* Kork. *pr.r* primäre Rinde. *s.r* sekundäre Rinde. *a.r* Außenrinde. *i.r* Innenrinde. *ms* Markstrahlen. *st* Steinzellen. *bf* Bastfasern. *se* Ölzellen, *sch* Schleimzellen. (Tschirch-Oest.)

Zimtrinden.

1. Cortex Cinnamomi Cassiae.

Abstammnng. Chinesische Zimtrinde oder Zimtcassia stammt von *Cinnamomum Cassia* Blume (*Lauraceae*), einem kleinen Baum der südchinesischen Provinzen Kwansi, Kwantung sowie Cochinchinas. Angepflanzt wird chinesischer Zimt auch in Java, Japan, Mittel- und Südamerika, aber diese Kulturen sind für den Handel ohne Bedeutung.

Droge. Die Stücke des chinesischen Zimtes sehen durchweg braunrötlich aus; es sind teils einfache Röhren, teils flach gebogene Halbröhren von etwa 40 cm Länge, bei 1—3 mm Dicke und 2—5 cm Breite. Chinesische Zimtrinde ist im Erg.-B. 6 enthalten. **Geschmack** und Geruch sind würzig, aber etwas schleimig und zusammenziehend; sie sind weniger fein als beim Ceylonzimt.

Kultur. Die Pflanzungen werden auf Terrassen angelegt, die mit etwa einjährigen Sämlingen besetzt werden. Die immergrüne Pflanze wird in den Kulturen als kleiner, 8—10 m hoher Baum gezogen. Nach 6—10 Jahren ist die erste Frnte. Die Bäume werden am Erdboden abgeschnitten, und die Wurzelschößlinge können nach einer gleichen Zahl von Jahren wieder geerntet werden. Man zerlegt die Triebe sodann in Stücke von rund 40 cm Länge und löst die Rinde mit Hornmessern in Halbröhren ab, da Eisen bei der gerbstoffhaltigen Rinde vermieden werden muß. Die Rindenstreifen werden durch Schaben mit einem kleinen Hobel von ihrem äußersten Korkmantel befreit, getrocknet und in Bündel verpackt. Ein Hauptstapelplatz ist Kanton.

Anatomie. Sucht man Stellen heraus, wo trotz des Schälens der Kork erhalten geblieben ist (Abb. 214 *ko*), so sieht man im **Mikroskop** eine ziemlich breite, parenchymatische primäre Rinde (*pr.r*), in die zahlreiche Steinzellen, meist einzeln liegend, eingestreut sind (*st*). Ein aus primären Bastfasern (*bf*) und Steinzellgruppen (*st*) gebildeter Ring, der hier und da von Parenchym unterbrochen wird, grenzt die Außenrinde nach innen ab. Auch an den am stärksten geschälten Stücken bleibt dieser Grenzring und das ansitzende Parenchym noch erhalten. In der jungen Rinde liegt hier eine geschlossene Zone sehr langer und stark verdickter Bastfasern mit verholzter Wandung. Bei Eintritt des Dickenwachstums unterbleibt die Einschiebung weiterer Fasern; vielmehr werden die Lücken des gedehnten Ringes durch Steinzellen ausgefüllt. Diese sind rundlich oder quadratisch, ihre Wände auf der Innenseite meist stärker verdickt als auf der Außenseite. Schließlich wird dieser Bastfaser-Steinzellring aber doch gesprengt und radiale Parenchymbrücken durchbrechen ihn hier und da. (Im Ceylon-Zimt fehlen dagegen solche Parenchymbrücken.)

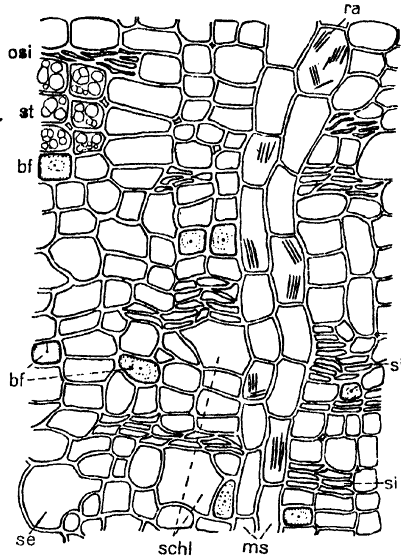


Abb. 215. Chinesischer Zimt. Querschnitt der sekundären Rinde. *ms* Markstrahl. *ra* Rhaphiden. *si* Siebteile. *osi* obliterierter Siebteil. *bf* Bastfasern. *schl* Schleimzellen. *se* Ölzelle. *st* Stärke. 230×. (W.)

Die Innenrinde (*i.r*) führt am äußersten Rande noch einzelne Steinzellen. Hier lagen auch die primären Siebteile, die jedoch völlig obliteriert und bis zur Unkenntlichkeit zusammengedrückt sind. Das sekundäre Gewebe wird von Markstrahlen durchzogen (*ms*), die stets zwei Zellen breit sind. Sie enthalten meist winzige Kriställchen von Kalziumoxalat (Abb. 215 *ms*). Die zwischen den Markstrahlen liegenden Parenchymzellen sind mit rundlichen, teils einfachen, teils zu zwei bis vier zusammengesetzten Stärkekörnern gefüllt, deren Teilkörner bis 20 μ groß sind, während die zusammengesetzten Körner 30 μ und mehr Durchmesser haben (GASSNER)[242]). Siebteile sind im sekundären Teil der Innenrinde, nicht immer deutlich zu erkennen, und etwas zusammengedrücktes Gewebe sind oft ihre einzigen Reste. Dagegen finden sich zahlreiche, stets einzeln stehende Bastfasern (Abb. 214 *bf*) mit stark verdickten und verholzten Wänden, in der Längsansicht mit strichförmigem Lumen, jedoch nur halb so lang wie die der Außenrinde.

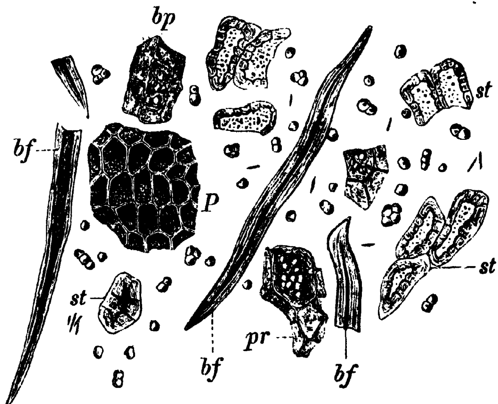


Abb. 216. Chinesisches Zimtpulver. *bf* Bastfaser. *bp* Markstrahlzellen. *pr* Parenchym. *st* Steinzellen. *P* Kork. Stärkekörner und Kristallnadeln. (MÖLLER.)

Im Parenchym der Rinde liegen zerstreut Sekretzellen (*se*) und Schleimzellen (*sch*). Die Sekretzellen führen einen glänzenden Tropfen Öl oder eine ver-

harzte, ölartige Masse; die Schleimzellen sind vollständig mit zartgeschicht Schleim ausgefüllt. Solange die Zellen ihren Inhalt haben, ist die Unterscheidu leicht; fehlt er, so hat man keinen sicheren Anhalt. Beide Arten von Zellen hal verkorkte Wände. Ihre Form ist im Quer- wie im Längsschnitt rundlich oval. Sie sind auch in den primären Rindenteilen zu finden, jedoch in den seku dären reichlicher vorhanden. Auf das Zahlenverhältnis, in dem die Öl- und Schlei zellen gebildet werden, scheint die Kulturmethode, das Klima und die Bod beschaffenheit von großem Einfluß zu sein.

Das dunkelbraune **Pulver** des chinesischen Zimtes (Abb. 216) ist charakterisiert dur die einzeln liegenden Bastfasern, deren Länge etwa 250—700 μ beträgt, bei ei größten Breite von 15—45 μ. Die an Zahl bedeutend zurücktretenden Bastfasern aus d Steinzellring sind nicht so breit, aber stets länger. Außerdem sind Korkfetzen, Stei zellen mit meist einseitig dünnen Wänden und braunes Parenchym mit Stär oder kleinen Oxalatkristallen zu beachten.

Bestandteile. Die Droge enthält als wichtigsten Bestandteil 1—2% ätherisches Öl, dem 70—90% Zimtaldehyd und bis 10% Eugenol vorkommen. In teilweise sehr gering Mengen sind weiterhin noch mehr als 10 Stoffe verschiedenster Art darin gefunden worde Das **Ol. Cinnamomi Cassiae** (Erg.-B. 6), das durch Wasserdampfdestillation gewonnen wir ist allerdings meistens das ätherische Öl der Blätter. Außer dem Öl enthält die Rinde verschiede Zucker, Stärke, Schleim und 2—3% Gerbstoff. Kalziumoxalat 0,05—1,35%.

Anwendung als Gewürz und aromatisches Geruchs- und Geschmackskorrigens.

Geschichte. *Zimt wird schon in den ältesten chinesischen Büchern erwähnt, so im Kräuter buch des Kaisers* SHEN NUNG, *angeblich 2700 vor unserer Zeitrechnung. Jedenfalls ist der chinesische Zimt eins der ältesten Gewürze. Bei den Mittelmeervölkern war er im Altertum als Räuchermittel und Arznei sehr begehrt, zum Würzen von Speisen wurde er erst später benutzt. Schon die Ägypter kannten den Zimt, er wurde als Kostbarkeit durch Zwischenhändler bezogen, und noch die Römer hatten über seine Herkunft recht phantastische Vorstellungen. Im 8. Jahrhundert n. Chr. war der Wert des Zimtes noch so groß, daß er bei fürstlichen Geschenken besonders erwähnt wurde. Der arabische Arzt* AVICENNA *nannte bereits China als Heimat der Cassiarinde. Im 13. Jahrhundert wurde plötzlich unter Cassia die Frucht einer afrikanischen Caesalpiniacee verstanden, die* LINNÉ *daraufhin später Cassia fistula (Röhrenkassie) nannte. Diese Namensübertragung richtete ziemliche Verwirrung an, so daß es berechtigt war, wenn* VALERIUS CORDUS *von Cassia lignea vera spricht. Um 1500 wurde bereits in Europa Zimtöl dargestellt.*

2. Cortex Cinnamomi ceylanici.

Abstammung von *Cinnamomum ceylanicum* NEES (*Lauraceae*), dem in den Wäldern Ceylons einheimischen Zimtbaum mit gegenständigen, nach Nelken riechenden Blättern. Außer ihm kommen auf der Insel Ceylon noch vier weitere Zimtarten wild vor.

Die **Droge** besteht aus der von der Außenrinde befreiten und getrockneten Stamm- und Zweigrinde junger Triebe. Die ineinander liegenden feinen Röhrchen sind etwa 0,35 bis 0,7 mm dick. Die Länge der Röhren ist ungefähr 1 m, ihr Durchmesser 1 cm. Die Stücke sind meist von beiden Rändern her eingerollt, so daß Doppelröhren entstehen. Ihre Farbe ist bräunlich mit matter Oberfläche, die feine Längsstreifen zeigt (Bastfasergruppen des Sklerenchymringes). Der **Geschmack** der stark aromatisch nach Zimtaldehyd und Eugenol riechenden Rinde ist brennend süß und gewürzig.

Gewinnung. Die Droge wird beinahe ausschließlich von kultivierten Bäumen an der Südwest-Seite der Insel Ceylon gewonnen, etwa von Negombo bis Point de Galle, wo annähernd 10000 ha mit Zimtbäumen bepflanzt sind[91]). Die Kulturmethode weicht von der in China üblichen insofern ab, als man die Wurzelschößlinge der sehr niedrig gehaltenen, dicken Stämme älterer Pflanzen bereits viel früher, schon im Alter von 1½—2 Jahren erntet. Die Rinde wird mit einem Messer abgelöst, dessen Klinge aus Kupfer oder Messing besteht, da Eisen die gerbstoffhaltige Rinde schwärzen würde. Dann wird von den Rindenstücken das äußere Gewebe bis auf den Steinzellring abgeschabt und die Rinden zu 8—10 ineinandergelegt. Das Ganze wird im Schatten getrocknet, wobei sich die bekannten, ineinander steckenden Rollen bilden[91a]). Beim Trocknen bekommt die ursprünglich helle Rinde erst ihre braune Farbe, da ein Enzym auf den Zimtgerbstoff einwirkt (Phlobaphenbildung). Die Kultur des Zimtes ähnelt also unserer Korbweidenkultur, bei der man auch, ebenfalls durch Abschneiden des Stammes, lange, dünne Ruten für die Korbflechterei gewinnt. 1937 betrug Deutschlands Einfuhr an Zimt beider Sorten 4700 dz.

Anatomie. **Die mikroskopische Untersuchung** ergibt fast die gleichen, immer nur quantitativ verschiedenen Verhältnisse wie beim chinesischen Zimt. Als äußeren Abschluß der Droge findet man den Steinzell- und Bastfaserring (Abb. 217 *bf*, *st*); alle beim chinesischen Zimt noch vorhandenen äußeren Gewebe (Außenrinde) sind hier also abgeschabt. Die Steinzellen (*st*) sind erheblich stärker und meist mehr allseitig verdickt, im allgemeinen tangential gestreckt. Bei dem geringeren Alter der Rinde ist der Ring noch geschlossen und zeigt keine Lücken. Die Zahl der Bastfasern in der sekundären Rinde (*s.r*) ist jedoch viel größer als in der chinesischen Droge; sie zeigen in Längsansicht ein breites bandförmiges Lumen. Die Markstrahlen (*ms*) sind auch hier 1—3, meist 2 Zellen breit und führen Nädelchen von Kalziumoxalat. Schleimzellen (*sch*) und Ölzellen (*se*) sind im ganzen vielleicht etwas schmächtiger (30—60 μ). Die Stärkekörner sind etwas kleiner, ca. 5—10 μ im Durchmesser, einfach oder seltener zu 2—4 zusammengesetzt (nach GASSNER[242]) liegt die Größe der Einzelkörner selten über 12 μ, der zusammengesetzten

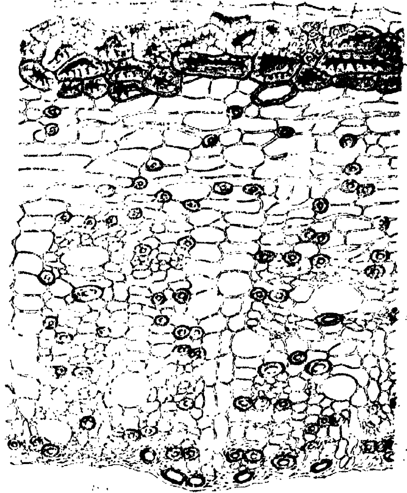


Abb. 217. Cort. Cinnamomi ceylanici. Querschnitt. *pr.r* primäre Rinde. *s.r* sekundäre Rinde. *i.r.* Innenrinde. *bf* Bastfasern. *st* Steinzellen. *se* Ölzellen. *sch* Schleimzellen. *ms* Markstrahlen. (TSCHIRCH-OEST.)

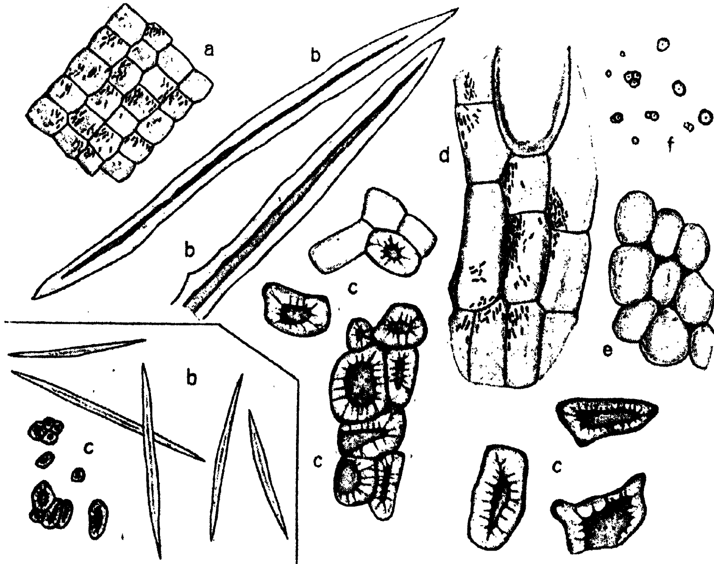


Abb. 218. Pulver von *Cortex Cinnamomi ceylanici.* a Markstrahlgewebe mit Oxalatnädelchen. b Bastfasern. c Steinzellen. d Parenchym mit Ölzelle (oben) und Oxalatnädelchen. e Parenchymzellen. f Stärke. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

Körner meist unter 20 μ). Die Bastfasern sollen bis 600 μ lang, die Steinzellen eher größer sein als beim chinesischen Zimt.

Das hellrehbraune **Ceylonzimtpulver** (Abb. 218) enthält zahlreiche, ganze oder zerbrochene, einzeln liegende Bastfasern; sie sind bis 600 μ lang, 10—30 μ breit und kaum getüpfelt. Dickwandige Steinzellen, die meist fast gleichmäßig und nur selten hufeisenförmig verdickt sind, Parenchym mit Stärke und winzigen Kristallen sind reichlich vorhanden. Vom Pulver des chinesischen Zimtes unterscheidet es sich durch das völlige Fehlen von Kork und die weniger zahlreichen, kleineren Stärkekörner und ist zwar mit Sicherheit, aber nicht ganz leicht davon zu trennen. Nach GASSNER[242]) liegt ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal der beiden Zimtsorten in dem verschiedenen Verhältnis parenchymatischer und sklerenchymatischer Gewebeelemente. Im Ceylonzimtpulver ist der Gehalt an sklerenchymatischen Zellelementen groß, das parenchymatische Gewebe tritt dagegen zurück; beim chinesischen Zimt liegen die Verhältnisse umgekehrt. — Etwa vorhandene Gefäße stammen aus mitgepulvertem Holz und müßten fehlen. Beide Zimtarten lassen sich auch, wenn sie mit einer 10%igen wässerigen Bariumhydroxyd-Lösung befeuchtet werden, durch ihre Fluoreszenzfarben unter der Quarzlampe unterscheiden. Der chinesische Zimt fluoresziert intensiv gelblich-grün, während der Ceylonzimt eine blasse blaugrüne Farbe zeigt[92]).

Wichtigster **Bestandteil** der Droge ist 0,5—1,4% und mehr ätherisches Öl aus den Ölzellen der Rinde. Es besteht zu zwei Drittel aus Zimtaldehyd (bis 76%), zu 10% aus Eugenol, das den eigenartigen Geruch mit bedingt. In den Rest teilen sich noch 15 sehr verschiedene Substanzen, z. B. l-Linalool, Furfurol, Benzaldehyd, Zimtsäure. Außerdem enthält die Rinde Gerbstoff, Schleim, Stärke und im Vergleich mit chinesischem Zimt viel Kalziumoxalat (2,5 bis 6%). Aus den bei der Zubereitung anfallenden kleinen Stücken und Abfällen wird durch Wasserdampfdestillation das ätherische Öl, **Oleum Cinnamomi** DAB. 6., gewonnen; es enthält oft Zimtblätteröl.

Anwendung. Die Droge hat vor allem Bedeutung als wertvolles und beliebtes Geruchs- und Geschmackskorrigens und ist daher in vielen Zubereitungen des Arzneibuches enthalten. Mit anderen Stomachica gemischt findet es sich als appetitanregendes Mittel in Tinct. Chinae comp. (Aqua, Sirup., Tinct. Cinnamomi; Spir. Melissae comp., Elixir Aurant. comp., Sirup. Rhei usw.).

Geschichte. Ceylonzimt kommt erst sehr viel später in Gebrauch als chinesischer Zimt, und seine Ausfuhr wird überhaupt erst im 14. Jahrhundert von IBN BATUTA erwähnt. Sicher läßt sich die Geschichte des Ceylonzimtbaums erst verfolgen, seitdem VASCO DA GAMA 1498 den Seeweg nach Ostindien gefunden und die Portugiesen Ceylon in Besitz genommen hatten. CLUSIUS sah schon 1571 eine lebende Zimtpflanze in Brügge. Anfangs wurden in Ceylon nur wilde Bäume ausgenutzt, und eine besondere Kaste, die Chalias, war mit dem Sammeln und Schälen des Zimtes beauftragt. Seit Ende des 18. Jahrhunderts machten Kulturen das immer weniger ergiebige Sammeln der Rinde wilder Bäume unnötig. Zimt war bis etwa 1840 der Hauptausfuhrartikel von Ceylon. Später wandte man sich auf der Insel ertragreicheren Kulturen zu, und der Zimtanbau ging zurück.

Zur Herstellung von **Kunstzimt** werden einem beliebigen Pulver, das etwa aus Haselnußschalen hergestellt sein kann, ein Gemisch aus 96% Zimtaldehyd und 4% Eugenol zugesetzt, dem zur Abrundung und Verfeinerung noch 0,2% Ceylon-Zimtöl und 0,2% Zucker beigemischt werden können. Zur besseren Befestigung der Aromastoffe werden 3,5% einer alkoholischen Lösung von Benzoe (10%ig) zugegeben[93]).

Cortex Condurango.

Abstammung von *Marsdenia Cundurango* REICHENBACH fil., einer in den Anden von Ecuador, Peru und Kolumbien einheimischen, in Ostafrika kultivierten Liane aus der Familie der *Asclepiadaceen.*

Die **Droge,** die getrocknete Rinde der oberirdischen Sprosse, kommt in 2—5 mm dicken, kurzen, röhrenförmigen Stücken in den Handel, die oft auch gewunden sind, woraus man schon vermuten kann, daß die Stammpflanze eine kletternde Liane ist. Die Oberfläche ist bräunlich grau, meist von Korkgewebe bedeckt, das bisweilen Borkenbildung zeigt. Große, quergestreckte Lentizellen fallen besonders auf. Die Innenseite ist hellgraugelb, längsstreifig. Der hellgelbliche Bruch läßt nur in den äußeren Teilen Fasern auf der Bruchfläche hervortreten. Der **Geschmack** der schwach würzig riechenden Droge ist bitter und kratzend.

Anatomie. Das **Lupenbild** des Querschnittes zeigt als auffallendsten Teil der Rinde große Steinzellnester, welche an der Grenze der sekundären Rinde

liegen (Abb. 219 *s.r*), weit in sie hineinreichen und von den Markstrahlen oft in scharfem Bogen umgangen werden. Die primäre Rinde (*pr.r*) ist ein schmaler Streifen mit kleinen Bastfaserbündeln (*bf*). Das Ganze wird von mehr oder weniger dickem Kork umschlossen.

Die **mikroskopische Untersuchung** der Rinde zeigt regelmäßig gebauten Kork (Abb. 220 *k*), der aus einem Phellogen (*phg*) entsteht, welches außerdem nach innen viele Lagen Phelloderm (*phd*) abgibt. Die Phellodermzellen sind dickwandig und führen meist je einen Einzelkristall von Kalziumoxalat. Die innerste Lamelle der kristallführenden Zellen ist nicht verkorkt[93a]). An das kräftig entwickelte Phelloderm schließen sich Kollenchymzellen an (*col*), die im Querschnitt tangential gedehnt, im radialen Längsschnitt rund sind. Sie gehen allmählich in das dünnwandigere Parenchym der primären Rinde über, welches teils mit großen Drusen von Kalziumoxalat, teils mit runden, einfachen oder zusammengesetzten Stärkekörnern gefüllt ist. Die Größe der Drusen ist 15—45 µ, die der Stärkekörner 5—15 µ. Der

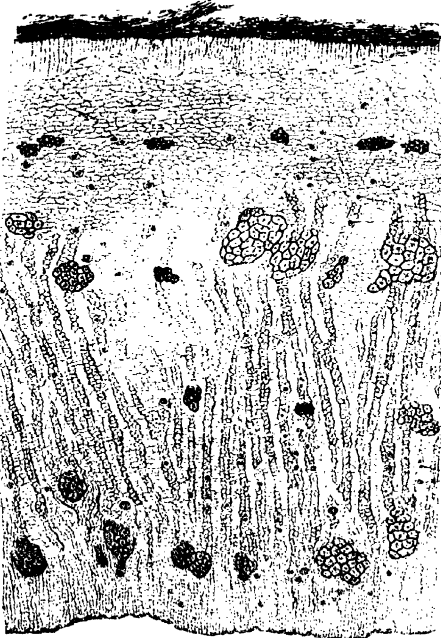


Abb. 219. Cort. Condurango. Lupenbild des Querschnittes. *pr.r* primäre Rinde. *s.r* sekundäre Rinde. *ko* Kork. *bf* Bastfasern. *mi* Milchröhren. (O.)

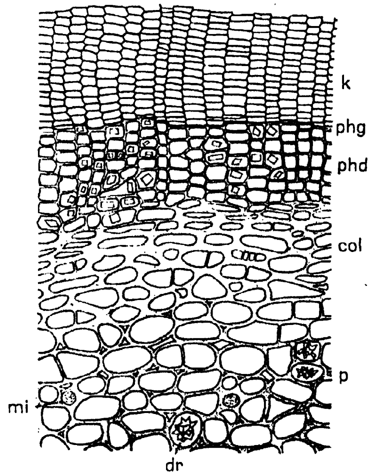


Abb. 220. Cortex Condurango. Äußerer Teil eines Querschnitts. *k* Kork. *phg* Phellogen. *phd* Phelloderm. *col* Kollenchym. *p* Rindenparenchym. *mi* Milchröhre. *dr* Oxalatdruse. 150 ×. (W.)

Ring der Bastfaserbündel (Abb. 221 *bf*) ist in der jugendlichen Rinde annähernd geschlossen. Die Bündel werden jedoch bei zunehmendem Wachstum auseinandergedrängt und durch Parenchym getrennt. Die Fasern selbst sind sehr lang; ihre geschichtete, stark verdickte Wand bleibt aber völlig unverholzt. In der Nähe der Bastfasern, die bald einzeln, bald in kleinen Gruppen vereinigt liegen, finden sich zahlreiche, dickwandige Milchröhren mit dunklem Inhalt in ihren aus reiner Zellulose bestehenden Schläuchen (*mi*). Sie sind bald im Querschnitt, bald streckenweise im Längsschnitt getroffen, da sie in der Regel nicht geradlinig verlaufen. Zahlreiche Oxalatdrusen (*dr*) sind im Gewebe zerstreut.

In der sekundären Rinde treten große, in der Längsrichtung gestreckte Nester von Steinzellen auf, die stark verdickte, geschichtete, getüpfelte und verholzte Wände besitzen (Abb. 221 *st*). In jüngeren Rinden sind die Steinzellgruppen spärlich, klein und auf die Grenze der sekundären Rinde beschränkt.

Bald wird aber die Zahl der in ihnen vereinigten Zellen vermehrt, und neue Gruppen treten weiter innen zwischen den Markstrahlen auf. Die Markstrahlen (Abb. 222*ms*)

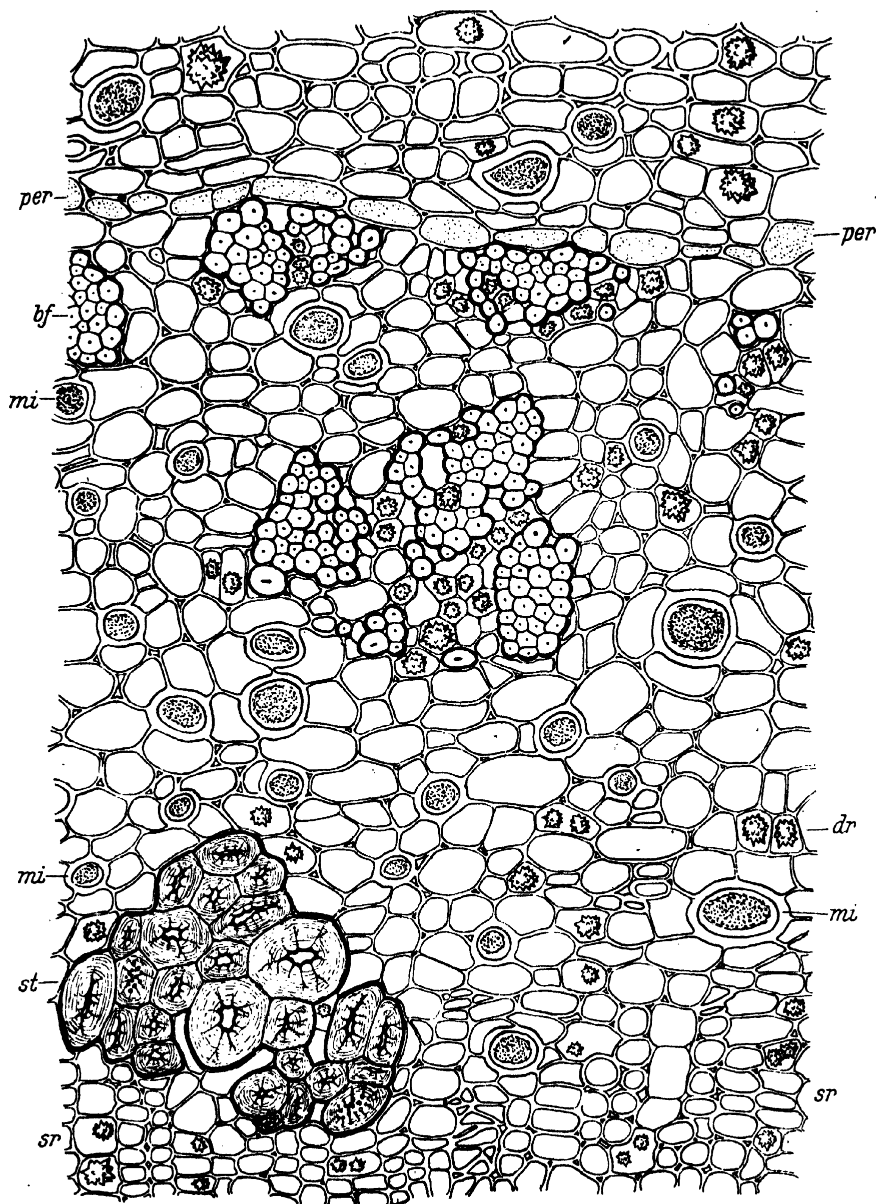


Abb. 221. Cortex Condurango. Querschnitt durch den inneren Teil der primären Rinde. *per* Stärkescheide. *bf* Bastfaserbündel. *st* Steinzellen. *dr* Oxalatdrusen. *mi* Milchröhren. *sr* sekundäre Rinde. 150×. (W.)

sind fast durchweg eine Zelle breit, etwa 15 Zellen hoch, sie heben sich nicht sehr vom übrigen Gewebe ab, da ihre Zellform nicht auffallend verschieden ist. Zwischen

den Markstrahlen liegt stärkereiches Parenchym, in welches weite Siebröhren (*si*) mit Geleitzellen eingebettet sind und in dem zahlreiche Milchröhren (*mi*) verlaufen. Endlich sind die vielen Kalziumoxalatdrusen (*dr*) zu erwähnen, die besonders oft in den Markstrahlzellen selbst liegen, doch auch in den übrigen Parenchymzellen gefunden werden.

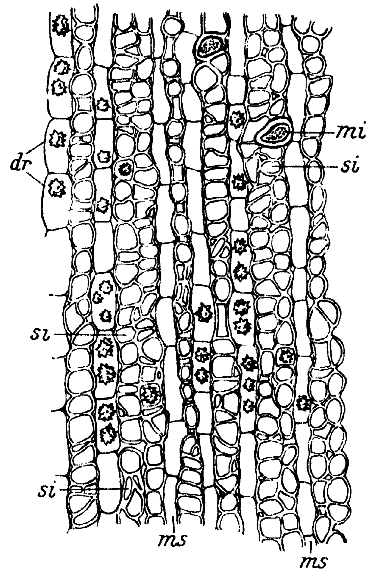


Abb. 222. Cortex Condurango. Querschnitt durch die sekundäre Rinde in der Nähe des Kambiums. *ms* Markstrahlen. *si* Siebröhren. *dr* Oxalatdrusen. *mi* Milchröhren. 150×. (W.)

Das graugelbe **Pulver** (Abb. 223) enthält als auffälligsten Bestandteil große Steinzellen, außerdem Bastfasern, die sehr dickwandig, aber völlig unverholzt sind. Oxalatdrusen sind im Rindenparenchym und freiliegend reichlich vorhanden, ebenso Kork. Seltener lassen sich die für das Pulver typischen Milchröhren auffinden, deren Inhalt zu körnig aussehenden Tropfen zusammengelaufen ist. Gelegentlich sieht man Stücke des Phelloderms mit je einem Kristall in den Zellen. Kleine, rundliche Stärkekörner, zum Teil zusammengesetzt, sind vorhanden; sie sind 5—15 μ groß.

Bestandteile. Der Wirkstoff der Droge ist das etwas bittere Glykosid Condurangin (1—2%), aus dessen Aglykon bei der Aufspaltung mit Kalilauge kleine Mengen Zimtsäure entstehen. Condurangin, das Saponineigenschaften besitzt, ist in kaltem Wasser löslich, wird aber beim Erwärmen ausgefällt, infolgedessen trübt sich die erwärmte Lösung und wird nach dem Erkalten wieder klar. Weiter sind vorhanden Condurit, ein zyklischer Alkohol (Tetrahydrotetraoxybenzol)[94]; sowie ein Phytosterin, Kautschuk, ätherisches Öl, Harz und viel Stärke.

Anwendung. Stomachicum, das als Extr. Cond. fluid., als Vinum Cond. oder als Mazerationsdekokt gegeben wird.

Geschichte. Kondurangorinde wurde von den Bewohnern des tropischen Südamerika übernommen, wo die Droge lange gegen Schlangenbiß und allerlei Krankheiten in Gebrauch war. 1871 machten Ärzte auf das Heilmittel aufmerksam, und der Präsident von Ecuador trat alsbald energisch für die Verbreitung der Droge ein. Kondurangorinde wurde damals für ein Mittel gegen Magenkrebs gehalten, das ist es zwar nicht, die Droge hat sich aber als Stomachicum eingeführt.

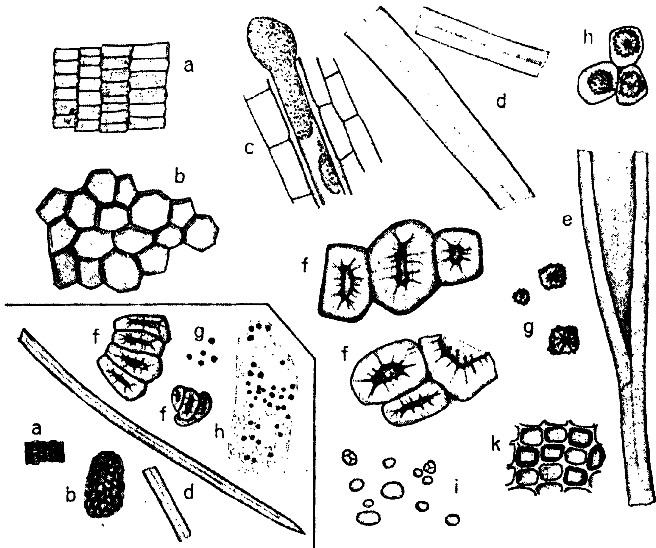


Abb. 223. Pulver von *Cortex Condurango*. a Kork von der Seite. b Kork von der Fläche. c Parenchym mit dickwandiger Milchröhre. d Bastfaserstücke mit engem Lumen. e Bastfaser mit z. T. weitem Lumen. f Steinzellen. g freiliegende Oxalatdrusen. h in Parenchymzellen eingeschlossene Oxalatdrusen. i Stärke. k Phelloderm mit Oxalat-Einzelkristallen. 200× (W.)

Faulbaumrinden.

1. Cortex Frangulae.

Abstammung von *Rhamnus Frangula* L. (*Rhamnaceae*), dem Faulbaum, einem in ganz

Europa, Nordwestasien und dem Mittelmeergebiet einheimischen Strauch, der gern auf feuchtem Boden wächst. Deutschland liefert beträchtliche Mengen der Droge, die vor allem in Bayern und der früheren Prov. Sachsen gesammelt wird. Besonders viel Faulbaumrinde kommt aus Polen nnd Rußland in den Handel.

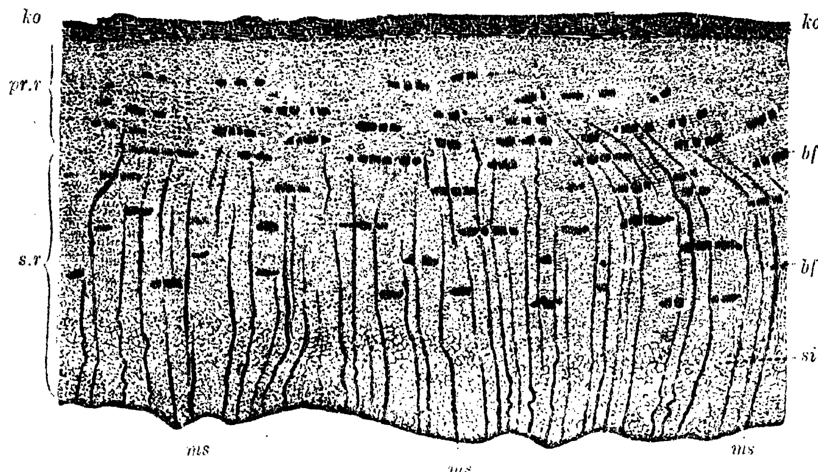


Abb. 224. Cort. Frangulae. Querschnitt. *ko* Kork. *pr.r* primäre Rinde. *s.r* sekundäre Rinde. *bf* Bastfasern. *si* Siebteile. *ms* Markstrahlen. Schwach vergr. (O.)

Die **Droge** besteht aus der höchstens 1,2 mm dicken, getrockneten Rinde der Äste und Stämme, die sich im späten Frühjahr verhältnismäßig leicht in großen Stücken abschälen läßt, da die Rinde sich dann in den zarten, embryonalen und wenig Widerstand leistenden Zellen des Kambiums leicht ablöst und der Strauch nur wenig verzweigt ist. Die Rinde bildet Röhren von schwarzer bis grauer, innen rotbrauner Farbe und mattem Glanz. Zahlreiche weißliche oder hellgraue Querstreifen, die Lentizellen, befinden sich auf der Außenseite. Kratzt man dort mit dem Fingernagel und entfernt dadurch die äußeren Korkschichten, so werden die inneren roten Korkzellen freigelegt. Bei schlecht getrockneter oder später wieder naß gewordener Rinde ist die Innenseite der Stücke braun; sie wird in schwachen Alkalien rot. Der Bruch der Rinde ist kurzfaserig und gelb. Faulbaumrinde soll vor der Verwendung mindestens 1 Jahr gelagert haben. Der **Geschmack** der fast geruchlosen Rinde ist schleimig, süßlich und bitter.

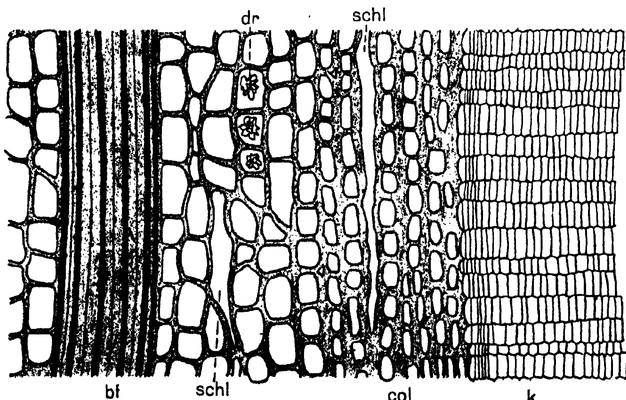


Abb. 225. Cortex Frangulae. Radialer Längsschnitt durch die primäre Rinde. *k* Kork. *col* Kollenchym. *schl* Schleimgänge. *dr* Oxalatdrusen. *bf* Bastfasern. 230 ×. (W.)

Anatomie. Ein Querschnitt der Rinde läßt bei **schwacher Vergrößerung** die stark ausgebildete Korkschicht hervortreten (Abb. 224 *ko*). In der darunterliegenden primären Rinde (*pr.r*) sind einzelne Gruppen von Bastfasern (*bf*) zu sehen. Die sekundäre Rinde (*s.r*) wird von vielfach gekrümmten Markstrahlen (*ms*) und

tangentialen Reihen von Bastfasern (*bf*) durchzogen. Steinzellen fehlen der Rinde (Unterschied zu Cort. Rhamni Pursh.).

Im **Mikroskop** kann man den regelmäßigen Bau des Periderms erkennen (Abb. 225 *k*); auch einige Phellodermlagen werden gebildet. Darunter liegt eine kollenchymatisch-dickwandige, weiße Schicht, deren Zellen im Querschnitt tangential gedehnt sind, im Längsschnitt jedoch rechteckige Form und regelmäßige Anordnung zeigen (*col*). Das Gewebe der primären Rinde ist mit wechselnden Mengen von Stärkekörnern und Drusen von Kalziumoxalat (*dr*) reichlich gefüllt. Hier sind auch die Überreste der lysigenen Schleimgänge bisweilen noch nachweisbar, die in der Rinde junger Zweige auftreten und einen mit Rutheniumrot sich intensiv färbenden Schleim führen. Leicht sind im Parenchym Gruppen langer Bastfasern, mit stark geschichteter Wandung zu erkennen (*bf*). Die Fasergruppen der primären Rinde sind sehr zähe und werden bei der Anfertigung von Längsschnitten oft als lange Fäden vom Messer herausgerissen.

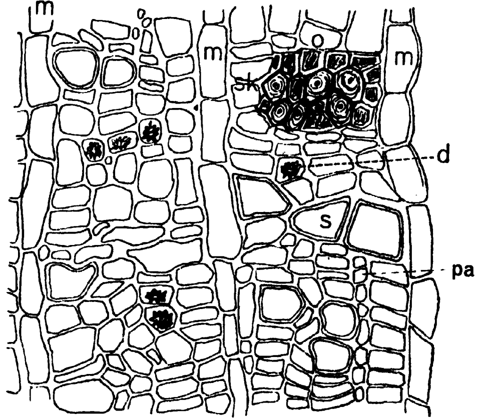


Abb. 226. Querschnitt durch die sekundäre Rinde von Frangula. *m* Markstrahl. *s* Siebröhre. *pa* Parenchym. *sk* Bastfasern. *o* Kristallzellreihen. *d* Oxalatdruse. 320×. (K.)

In der sekundären Rinde sind die Markstrahlen 1—3 Zellen breit (Abb. 226 *m*); sie sind 10—15 Zellen hoch. Ihre radial gestreckten Zellen heben sich deutlich vom übrigen Gewebe ab. In ihnen tritt bei Zusatz von Alkalien die Rotfärbung am stärksten auf. Zwischen den Markstrahlen liegen die durch ihre Größe auffallenden, von kleinen Geleitzellen begleiteten Siebröhren (*s*) in Gruppen beisammen. Im stärkearmen Parenchym sind viele Drusen von Kalziumoxalat (*d*) verteilt. Mit breiten Parenchymlagen wechseln dort schmale tangentiale Bänder von 12 bis 25 μ dicken Bastfasern ab (*sk*). Die Fasern der sekundären Rinde sind stark verdickt und im Gegensatz zu denen der primären Rinde auch verholzt, besonders am äußeren Rand ihres regelmäßig geschichteten Querschnitts. Die Bastfasern werden ringsum von Kristallzellreihen begleitet (*o*).

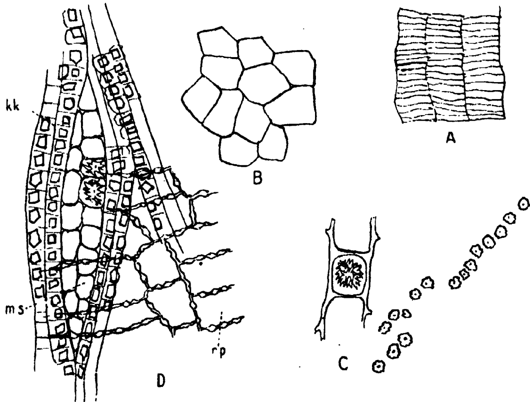


Abb. 227. Pulver von *Cort. Frangulae*. A Kork in Querlage. B Kork in Flächenlage. C Oxalatdrusen. D Fetzen aus der sekundären Rinde in tangentialer Längsansicht. *ms* Markstrahl. *kk* Kristallzellreihen. *rp* Rindenparenchym. 200 ×. (B.)

Die viel zu **Teemischungen** verwendete Faulbaumrinde läßt auch noch an kleinen Stücken eine graubraune Außenseite mit weißlichen Lentizellen und eine rotgelbe Innenseite erkennen. Kratzt man mit dem Fingernagel an der Außenseite, kommen rotgefärbte Korkschichten zum Vorschein. Querschnitte lassen alle beschriebenen anatomischen Merkmale erkennen.

Das braungelb-grünliche **Faulbaumrindenpulver** (Abb. 227) läßt sich an Stücken von Bastfaserbündeln mit anhaftenden Kristallzellreihen, Oxalatdrusen und Teilen der charakteristischen, rotbraunen Korkschicht, auch Lentizellenfüllgewebe, leicht erkennen. Im Chloralhydratpräparat fällt der oft purpurrote Kork in der gelbgefärbten Flüssigkeit besonders auf. In KOH zeigen alle Parenchymzellen starke Purpurrotfärbung (Anthrachinonreaktion). Stärkekörner (3 μ groß) sind in Spuren vorhanden. Steinzellen oder knorrige Fasern dürfen nicht vorkommen. Mikrosublimation ergibt derbe, gelbe, in Alkalien mit roter Farbe sich lösende Kristallnadeln von Frangula-Emodin.

Bestandteile. Das Glykosid Glukofrangulin ist in abgelagerter, allein zulässiger Rinde reichlich vorhanden (6—7%) und erklärt deren abführende Wirkung, fehlt aber in der frischen Rinde. Es spaltet sich in Frangula-Emodin, Rhamnose und Glukose. Außerdem sind etwas Frangulin (spaltbar in Frangula-Emodin und Glukose), Emodin, Chrysophanol und andere Anthrachinonderivate vorhanden. Die lebende Rinde enthält Frangularosid, das wohl die brechenerregende Wirkung frischer Rinde verursacht. Es ist ein Anthranolglykosid, das in der Droge beim Lagern durch oxydierende Enzyme erst allmählich zu Anthrachinonglykosiden oxydiert wird, was schneller durch Erhitzen auf 100° bei Luftzutritt erreicht werden kann. Frische Rinde gibt daher auch noch keine Rotfärbung mit Kalilauge. Daneben finden sich Gerbstoffe, Bitterstoff, Fett, Zucker usw.

Anwendung. Als Abführmittel, besonders bei chronischer Verstopfung (Extr. Frang. fluid.). Nach Jaretzky sind Faulbaumfrüchte der Faulbaumrinde in ihrer abführenden Wirkung gleichwertig[95]).

Verunreinigt ist Faulbaumrinde gelegentlich durch die Rinde der an ähnlichen Orten wachsenden *Alnus incana*. Der Erlenrinde fehlen aber Bastfasern, dagegen enthält sie Steinzellgruppen, die bei der Faulbaumrinde nicht vorkommen[96]).

Geschichte. Die Verwendung der Droge läßt sich bis 1305 zurückverfolgen, in welchem Jahre Piero de Crescenci Faulbaumrinde als Purgans empfahl. Im 17. und 18. Jahrhundert war die Droge gebräuchlich und wurde wegen ihres viel billigeren Preises „Rhabarber der armen Leute" (Rhabarbarum plebejorum) genannt. Sie geriet dann in Vergessenheit und wurde erst 1843 von Gumprecht in Hamburg wieder empfohlen.

2. Cortex Rhamni Purshianae.

Abstammung von *Rhamnus Purshiana* DC. (*Rhamnaceae*), der im Westen von Nordamerika einheimischen Amerikanischen Faulbaumrinde, die Rhamnus Frangula ähnlich, jedoch in allen Teilen kräftiger gebaut ist. Britisch-Columbien ist die Hauptbezugsquelle der Droge, von wo jährlich etwa 2000 t in den Handel kommen; auch die angrenzenden Staaten der USA, Oregon und Washington, liefern Rinde. Die auch Cascara Sagrada genannte Amerikanische Faulbaumrinde ist im Erg.-B. 6 enthalten.

Droge. Die Rinde besteht aus kleinen, hellen, unregelmäßig gebogenen Stücken, die meist erheblich dicker als Frangularinde und häufig mit Flechten besetzt sind. Die Rinde trägt auf der Außenseite quergestreckte Lentizellen, die Innenseite wird durch Kalilauge rot gefärbt wie bei Cortex Frangulae. Der erkaltete, wässerige Auszug färbt sich, mit der gleichen Menge Ammoniak versetzt, orangegelb. Der gelbe Bruch der Rinde ist faserig. Der **Geschmack** der nur schwach riechenden Droge ist unangenehm bitter.

Anatomie. Obwohl das Aussehen der Droge nur wenig an unsere einheimische Faulbaumrinde erinnert, ist doch der anatomische Bau beider Rinden sehr ähnlich.

Bei **schwacher Vergrößerung** sieht man eine dicke Korklage (Abb. 228 *ko*), darunter die primäre Rinde (*pr.r*), die außer Bündeln von Bastfasern große Gruppen gelblicher, meist 3 bis 5 Zellen breiter Steinzellen (*st*) aufweist, welche den auffallendsten Unterschied gegen die Frangula-Rinde bilden. An die Stelle der Schleimgänge treten Sekretzellen mit bräunlichem Inhalt. Stärkekörner kommen spärlich vor, sie sind bis 8 μ groß. Die sekundäre Rinde (*s.r*) mit breiten Markstrahlen (*ms*) und tangentialen Reihen von Bastfaserbündeln (*bf*), weicht nicht wesentlich von der Faulbaumrinde ab.

Die **mikroskopische Untersuchung** ergibt, daß die großen, stark verholzten Steinzellnester auch im Längsschnitt rundlich sind. Die Steinzellen werden von Kristallzellreihen begleitet, so daß die primäre Rinde hier neben den zahlreichen Oxalatdrusen auch Einzelkristalle aufweist, die von den verkorkten Wänden der kleinen Kristallzellen umschlossen werden. In der sekundären Rinde sind die Markstrahlen (Abb. 229 *ms*) meist drei, bisweilen aber auch fünf Zellen breit, dadurch also wesentlich von denen der Frangularinde unterschieden. Die Siebröhrengruppen (*si*) mit ihren Geleitzellen treten hier noch deutlicher als bei der Faulbaumrinde hervor, da ihre Größe sie noch stärker aus der Umgebung heraushebt. Die dazwischen eingestreuten Parenchymzellen (*pa*) sind schmal und backsteinähnlich; sie reagieren, wie die Markstrahlen, auf Zusatz von Alkalien mit starker Rotfärbung, genau wie bei der Frangularinde. Kalziumoxalatdrusen sind in der sekundären Rinde vorhanden, aber seltener als beim Faulbaum. Bündel von Bastfasern (*bf*) wechseln mit den die Siebröhren umschließenden Parenchymstreifen ab und sind von Kristallzellreihen (*o*) begleitet.

Das gelbbraune **Pulver** (Abb. 230) ist dem der Faulbaumrinde ähnlich, enthält aber zum Unterschied davon noch Steinzellen, die einzeln oder in Nestern im Pulver vorkommen.



Abb. 228. Cort. Rhamni Purshianae. Querschnitt. *pr.r* primäre Rinde. *s.r* sekundäre Rinde. *ko* Kork. *st* Steinzellnester. *bf* Bastfasern. *ms* Markstrahlen. Schwach vergr. (O.)

Außerdem finden sich Bastfasern mit Kristallzellreihen, Oxalatdrusen, die teilweise noch im Rindenparenchym liegen, rötliche Korkfetzen, wenig Stärke. Im Chloralhydratpräparat färbt sich die Flüssigkeit gelblich. KOH färbt das Parenchym rot (Anthrachinone).

Bestandteile. Die Rinde enthält, ähnlich wie Faulbaumrinde, als Wirkstoffe freie und glykosidisch gebundene Anthrachinone, die hier aber in geringerer Menge vorkommen. Außerdem ist ein braungrünes Fett vorhanden, das neben Fettsäuren Phytosterin und Rhamnol enthält. Als Arznei darf, wie bei Cort. Frangulae, nur abgelagerte Rinde verwendet werden, da die Anthrachinone in frischer Rinde in reduzierter Form vorliegen. Auch das Holz der Pflanze wirkt abführend; **daraus hergestellte Extrakte müssen aber zwei- bis dreimal stärker als Rindenextrakte sein**[97]).

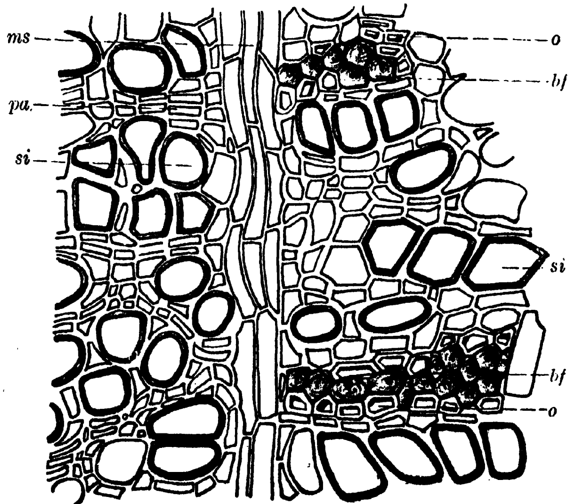


Abb. 229. Querschnitt der sekundären Rinde von Rhamnus Pursh. *ms* Markstrahl. *si* Siebröhren. *bf* Bastfaserbündel. *o* Kristallzellreihen. *pa* Parenchym. 240 ×. (K.)

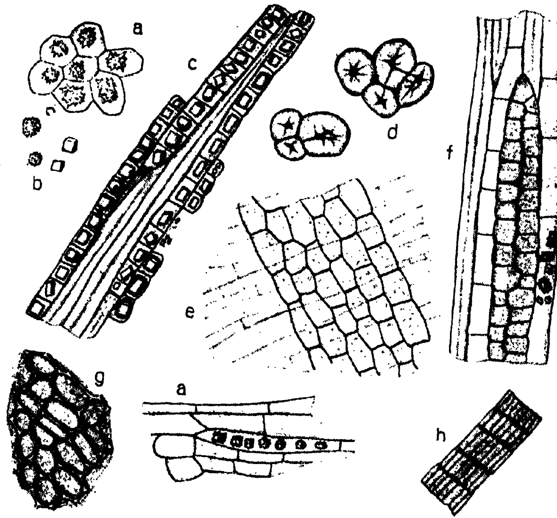


Abb. 230. Pulver von *Cortex Rhamni Purshianae*. a Oxalatdrusen in Parenchymgewebe. b freiliegende Oxalatdrusen und Einzelkristalle. c Bastfasern mit Kristallzellreihen. d Steinzellen. e Markstrahl in radialer Ansicht. f Markstrahl in tangentialer Ansicht. g Kork von der Fläche. h Kork von der Seite. 200×. (W.)

Anwendung. Als Abführmittel, auch als Fluidextrakt oder Wein gegeben.

Geschichte. In ihrer Heimat ist die Droge gebräuchlich unter dem Namen Cascara sagrada, einer spanischen Bezeichnung, die heilige, aber auch verwünschte Rinde bedeutet, denn spanische Geistliche lernten in Kalifornien zuerst bei den dortigen Indianern die Verwendung der Rinde kennen. Seit 1883 gelangt die amerikanische Faulbaumrinde reichlicher nach Europa und wird neben der einheimischen Faulbaumrinde benutzt. Die Pflanze ist benannt nach dem aus Sachsen stammenden Botaniker FRIEDRICH TRAUGOTT PURSCH, der in Nordamerika lebte und sich später PURSH schrieb.

Cortex Granati.

Abstammung von *Punica Granatum* L. aus der Familie der *Punicaceen*, die den Myrtaceen nahe steht. Der kleine Baum oder Strauch mit prachtvollen, scharlachroten Blüten und apfelgroßen, eßbaren Früchten ist im westlichen Asien, von Nordwest-Indien bis Kleinasien, heimisch. Als Kulturpflanze ist er heute in allen wärmeren Ländern verbreitet. Die Granatrinde kommt meistens aus Algerien zu uns.

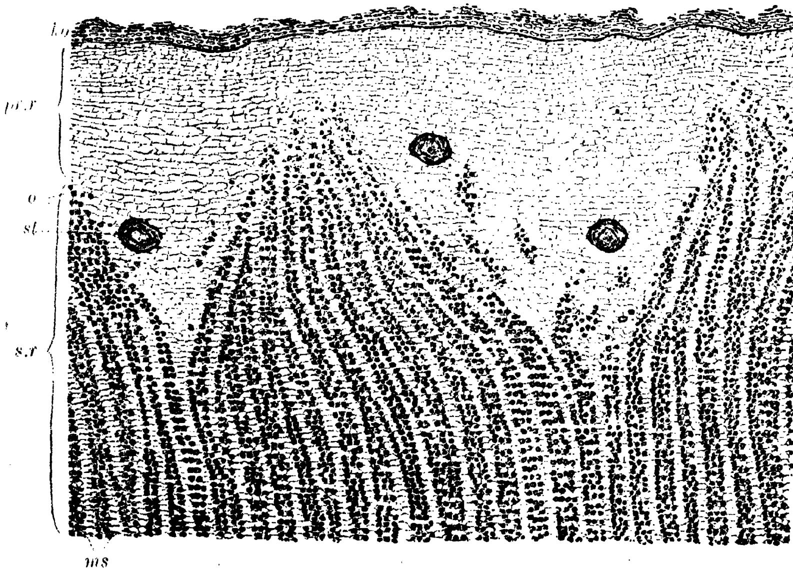


Abb. 231. Cort. Granati. Querschnitt. *pr.r* primäre Rinde. *s.r* sekundäre Rinde. *ko* Kork. *st* Steinzellen. *o* Oxalatdrusen. *ms* Markstrahlen. Schwach vergr. (O.)

Die **Droge** besteht aus der getrockneten Rinde der Wurzeln und der oberirdischen Achsen, daher zeigt sie im Aussehen Unterschiede. Die Rinde der oberirdischen Teile kommt in kleinen, bis 10 cm langen Stücken vor, die entweder flach gewölbt sind oder mehr die Form von Rinnen und zusammengerollten Röhren zeigen. Ihre Farbe ist außen gelblich-graubraun; oft tragen sie kleine schwarze Flechten-Apothecien. Dem hellgelben Bruch fehlt jegliche Faserung. Wurzelrinde gibt dickere, mit muschelartiger, frühzeitig einsetzender Borkebildung versehene Stücke, denen die Lentizellen, die grüne Färbung der Phellodermzellen und die ansitzenden Flechten der Stammrinde fehlen. Der **Geschmack** der geruchlosen Granatrinde ist herbe, aber nicht bitter.

Anatomisch ist der einzige ins Gewicht fallende Unterschied zwischen Stamm- und Wurzelrinde der, daß in der Wurzel frühzeitig die Bildung von Borke einsetzt, welche oft tief in die Rinde einschneidet und die abgetrennten äußeren Teile absterben läßt. Dadurch wird die primäre Rinde immer schmaler und fehlt schließlich ganz.

Lupe. Betrachtet man einen dünnen Querschnitt der Granatrinde bei schwacher Vergrößerung, so tritt in der sekundären Rinde eine regelmäßige Felderung höchst auffallend hervor (Abb. 231 *s.r*). Die primäre Rinde (*pr.r*) ist von einzelnen größeren oder kleineren schwarzen Punkten, die teils Steinzellen (*st*), teils Oxalatdrusen (*o*) sind, durchsetzt und mit einer schmalen Korklage (*ko*) nach außen abgeschlossen. An ihrer inneren Grenze liegen bis 200 μ große, schwach verholzte Steinzellen, deren Wandung geschichtet und sehr stark verdickt ist. Sie

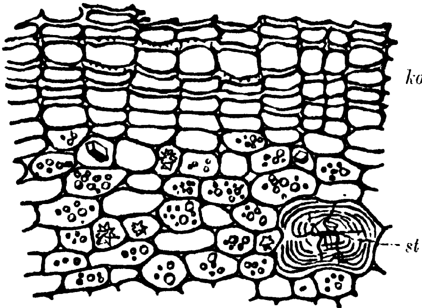


Abb. 232. Punica Granatum. Kork (*ko*) und primäre Rinde mit Einzelkristallen, Drusen und Stärke. *st* Steinzelle. (Möller.)

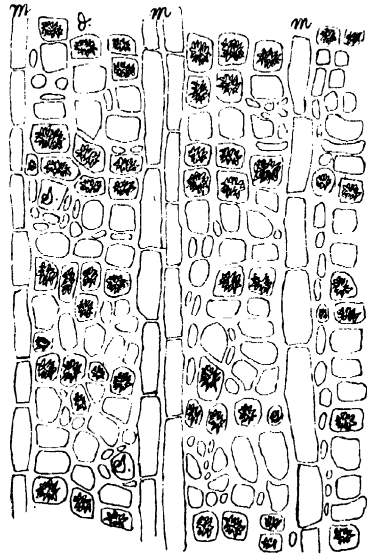


Abb. 233. Querschnitt durch die sekundäre Rinde von P. Granatum. *m* Markstrahl. *s* Siebteil. *d* Oxalatdruse. 320×. (K.)

kommen auch in den äußersten Teilen der primären Markstrahlen vor. Die sekundäre Rinde (*s.r*) nimmt weitaus den größten Teil des Querschnittes ein. Die ältesten Markstrahlen (*ms*) verbreitern sich in den äußeren Teilen der sekundären Rinde sehr erheblich, so daß hier keilförmige Teile von äußerem Rindenparenchym mit entgegengesetzt gerichteten Teilen des von Markstrahlen durchzogenen Gewebes der sekundären Rinde abwechseln.

Im **Mikroskop** zeigt der Kork einen eigenartigen Bau, da seine Zellen eine starke Verdickung auf ihrer Innenwand, also der dem Korkkambium zugewandten Seite, besitzen (Abb. 232 *ko*). Die verdickte Wandung läßt Schichtung, Verholzung und Tüpfelung erkennen. Mit diesen einseitig verdickten Korkzellen abwechselnd werden aber auch normale dünnwandige Korkzellen gebildet. Nach innen zu scheidet das Phellogen häufig kleinzelliges Gewebe mit kollenchymatisch verdickten Wandungen ab. Dieses Phelloderm ist bald stärker, bald schwächer oder auch gar nicht entwickelt; seine Zellen sind im Querschnitt tangential ge-

streckt, im Längsschnitt rundlich. Kleine Interzellularräume sind hier und da vorhanden. Das Phelloderm führt Stärke und bei Stammrinde Chlorophyll. In einigen Zellen finden sich Einzelkristalle von Kalziumoxalat.

Das Parenchym der sekundären Rinde enthält kleine, nach außen zu rasch obliterierende Siebteile (Abb. 233 *s*), die von stärkeführendem Gewebe umgeben sind. Auf 1, 2 oder 3 Lagen Parenchym folgt regelmäßig eine einfache oder doppelte Schicht von Zellen, von denen jede eine Oxalatdruse (*d*) führt. Da die Oxalat- und Parenchymbänder auf dem ganzen Querschnitt gleichmäßig abwechseln, entstehen konzentrische Linien, welche mit den radialen Markstrahlen zusammen die regelmäßige Felderung der Innenrinde hervorbringen, die schon bei schwacher Vergrößerung auffällt. Ein tangentialer Längsschnitt (Abb. 234) zeigt die Markstrahlen (*m*) quer durchschnitten, ihre Zellen sind in meist einfacher, doch auch mehrfacher Reihe 2—14 Zellen hoch übereinander gelagert. Die Oxalatdrusenzellen setzen sich zu langen, dünnwandigen Zellreihen anein-

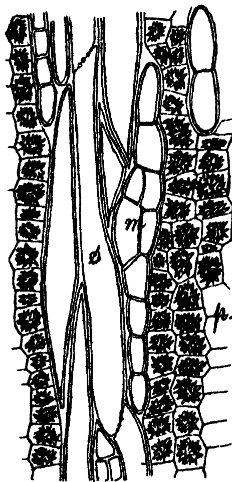


Abb. 234. Tangentialer Längsschnitt durch die sekundäre Rinde von P. Granatum. *m* Markstrahl. *s* Siebröhre. *p* Parenchym. 240×. (K.)

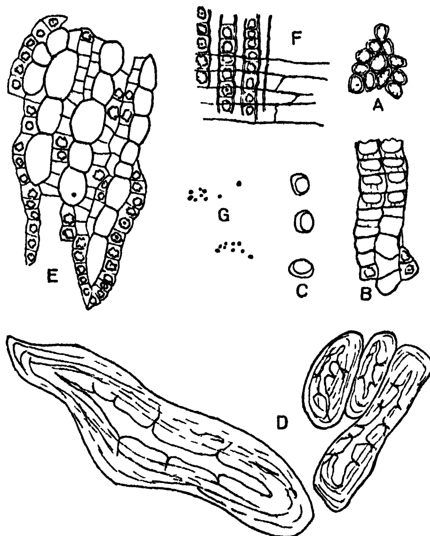


Abb. 235. Pulver von *Cort. Granati*. *A* Kork in Flächenlage. *B* Kork in Querlage, darunter Parenchym mit Drusen. *C* Korkzellen. *D* Steinzellen. *E* Fetzen der sekundären Rinde in tangentialer Längslage. *F* dasselbe in radialer Längslage. *G* Stärkekörner im Jodpräparat. 140×. (B.)

ander, deren Wände in Schwefelsäure momentan verquellen. Die Siebröhren (*s*) besitzen schräggestellte Siebplatten; sie werden von kleinen Geleitzellen und von weiteren, faserartig gestreckten und an den Enden zugespitzten, völlig unverholzten Zellen begleitet.

Das bräunlichgelbe **Pulver** der Granatrinde (Abb. 235) enthält reichlich Parenchymfetzen, in denen die in regelmäßigen Reihen angeordneten Oxalatdrusen oft im Verbande erhalten sind und ein auffallendes Bild zeigen. Fetzen vom Kork mit den eigenartigen dicken, verholzten und getüpfelten Wänden fallen in Flächen- und Seitenansicht stark auf und sind für das Pulver sehr bezeichnend. Außerdem finden sich einzeln liegende Drusen, Stärkekörner von 2—8 μ Durchmesser, teilweise noch im Parenchym eingeschlossen. Die sehr großen und stark verdickten Steinzellen sind spärlich vorhanden, ebenso Einzelkristalle; Fasern fehlen. Eisenchlorid ruft, wie bei anderen gerbstoffhaltigen Drogen, Schwarzfärbung hervor.

Bestandteile. Die Rinde enthält Alkaloide der Pyridingruppe: Pelletierin, Isopelletierin, Pseudopelletierin (am meisten vorhanden, aber unwirksam) und Methylisopelletierin. Ihr

Gesamtalkaloidgehalt beträgt etwa 0,4%; Wurzelrinde gibt die höchsten Werte. Die Alkaloide sitzen, an Tannide gebunden, in den Zellen des Korks und der Rinde. Etwa ein Viertel der Droge besteht aus Gerbstoff aus der Gruppe der Ellaggerbsäure. Asche 17%.

Anwendung. Die Droge wird als Mazerationsdekokt gegen Bandwürmer gebraucht, auf die ihre Alkaloide besonders giftig wirken. Es ist eins der sichersten Bandwurmmittel. Wenn bei Überdosierung der Rinde Alkaloide vom Darm aufgenommen werden, treten unangenehme Nebenwirkungen ein, die sich bis zu Sehstörungen steigern können. Der hohe Gerbstoffgehalt der Droge ruft im Körper oft Übelkeit und Erbrechen hervor, kann andererseits in der Technik zum Gerben ausgenutzt werden, wozu aber besonders die Fruchtschale benutzt wird.

Geschichte. Der Granatapfelbaum, Zier-, Frucht- und Heilpflanze zugleich, ist ein altes Kulturgewächs der Mittelmeerländer. Der Gebrauch der Wurzel als Bandwurmmittel war im Altertum bekannt, geriet aber später wieder in Vergessenheit. Erst als europäische Ärzte in Indien die Wirkung der Rinde kennen lernten, verbreitete sich, etwa seit 1800, ihre Verwendung als Anthelminthicum.

Cortex Quebracho.

Abstammung von *Aspidosperma Quebracho blanco* SCHLECHT., einem im westlichen Argentinien, Chile und Bolivia einheimischen, mächtigen Baum aus der Familie der *Apocynaceen.* Die Rinde ist im Erg.-B. 6 nicht enthalten.

Die **Droge** kommt als große Rindenstücke von 2—3 cm Dicke zu uns, ihre mächtige Borke ist tief gefurcht, bisweilen jedoch nicht erhalten. Der **Geschmack** ist bitter; Geruch fehlt.

Anatomie. Ein Querschnitt der Rinde läßt schon bei schwacher Vergrößerung die Grenze von Borke und Rinde scharf hervortreten, da die Borke ockergelb, die Rinde rotbraun ist. In der Borke lassen sich hellere Bänder erkennen, es sind die Korkstreifen, welche das außenliegende Gewebe absterben ließen; auch finden sich zahlreiche weißliche Steinzellnester darin. Ebensolche Steinzellgruppen (Abb. 237 *st*) sind auch in der lebenden Rinde reichlich anzutreffen, in der auch die gelblichen Siebröhren (*si*) verlaufen. Drei bis fünf Zellen breite Markstrahlen (*ms*), in kleinzelligem Parenchym (*pa*) liegende und in der Längsrichtung gestreckte Steinzellnester (*st*) und mächtige spindelförmige, von Kristallzellreihen ringsum bedeckte, stets einzeln liegende Bastfasern (*sk*) sind die charakteristischen Elemente der allein vorhandenen sekundären Rinde (Abb. 236).

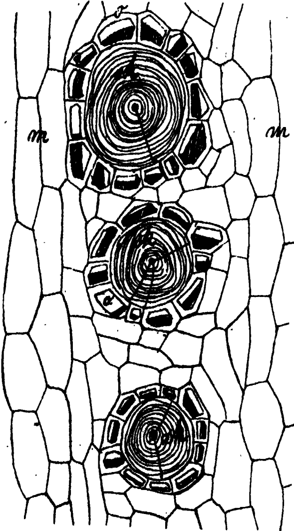


Abb. 236. Cort. Quebracho. Querschnitt. *m* Markstrahlen. *sk* Sklerenchymfasern. *o* Kalziumoxalatkristalle. 240×. (K.)

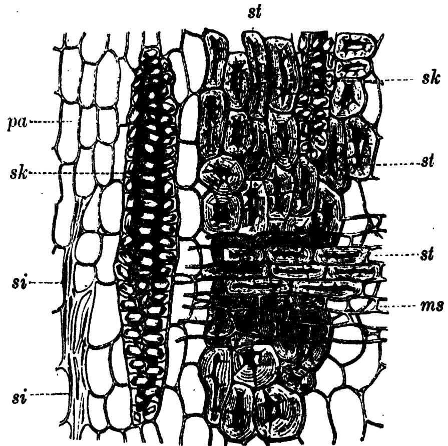


Abb. 237. Cort. Quebracho. Radialer Längsschnitt. *ms* Markstrahl. *st* Steinzellen. *sk* Sklerenchymfasern. *si* Siebröhren. *pa* Parenchym. (MÖLLER.)

Bestandteile. In der Quebracherinde sind mehrere Alkaloide nachgewiesen (0,3—1,5%), von denen Aspidospermin und Quebrachin die wichtigsten sind; letzteres ist identisch mit Yohimbin. Außerdem 3,5% Gerbsäure; ein Sterinalkohol Quebrachol; Quebrachit.

Anwendung. Die Alkaloide wirken in kleinen Dosen erregend auf die Atmung. Die Droge kann als Tinktur oder Fluidextrakt zur Linderung asthmatischer Beschwerden gegeben werden.

Cortex Quercus.

Abstammung von *Quercus robur* L. (*Quercus pedunculata* Ehrh.), Stieleiche, und von *Quercus sessiliflora* Salisb. (*Qu. petraea* Liebl.), Traubeneiche (*Fagaceae*). Die zwei hauptsächlichen deutschen Eichenarten sind in fast ganz Europa verbreitet, doch ist die Stieleiche häufiger.

Gewinnung. Die Rinde wird in Eichenschälwaldungen gewonnen, das sind Jungholzwälder mit Stangen von höchstens 10—20 cm Dicke. Die Umtriebszeit beträgt 12 bis 20 Jahre, d. h. nach dieser Zeit werden die Eichen geschält und der Bestand durch Stockausschläge erneuert. Das Schälen findet im Mai statt, wenn das saftreiche Kambium ein leichtes Ablösen der Rinde vom Holz erlaubt. In Deutschland waren fast 450000 ha mit Eichenschälwäldern bedeckt, welche jährlich etwa 50000 t Eichenrinde lieferten, die als „Lohe" ganz überwiegend von der Gerberei-Industrie aufgenommen wurden.

Als **Droge** verwendbar ist nur die Rinde jüngerer Stämme und Zweige, welche noch eine glatte, silberglänzende, graubraune Oberfläche besitzt und als Spiegelrinde bezeichnet wird. Sie ist 1—2 mm dick und getrocknet eingerollt. Auf der helleren Innenseite sind

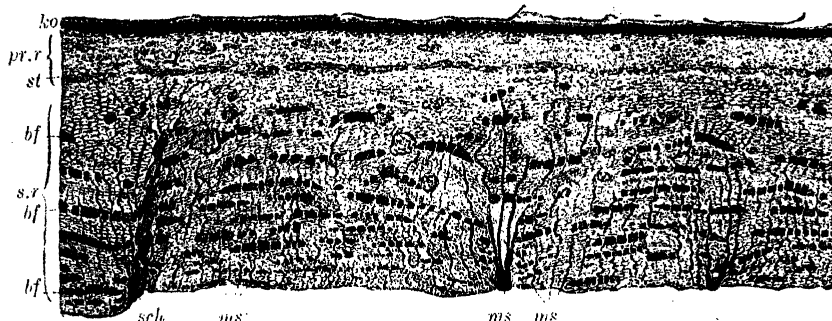


Abb. 238. Cort. Quercus. Querschnitt. *ko* Kork. *pr.r* primäre Rinde. *s.r* sekundäre Rinde. *st* Steinzellen. *bf* Bastfasern. *sch* Schutzleisten. *ms* Markstrahlen. Schwach vergr. (O.)

Längsleisten von besonders hartem, Steinzellen führendem Gewebe vorhanden, die sog. Schutzleisten (Abb. 238 *sch*), welche vielleicht als abnorm breite Markstrahlen aufzufassen sind, die durch Verschmelzung mit anderen, über und unter ihnen stehenden, zu gestreckten, 1—5 cm langen Erhebungen werden. Auf der Rindenoberfläche sind fast immer quergestreckte Lentizellen zu erkennen. Der Bruch der Rinde ist wegen der vielen Sklerenchymfaserbündel splitterig-faserig. Eichenrinde **schmeckt** bitter und riecht, besonders angefeuchtet, loheartig.

Anatomie. Das **Lupenbild** des Querschnitts zeigt als äußere Grenze eine gleichmäßige, rotbraune Korkschicht (Abb. 238 *ko*); die primäre Rinde (*pr.r*) wird durch einen geschlossenen, aus Steinzellen (*st*) und Bastfasern zusammengesetzten Ring nach innen abgegrenzt. Einzelne kleine Steinzellgruppen sind im Parenchym zu erkennen. Die sekundäre Rinde (*s.r*) wird von zarten Markstrahlen (*ms*) durchzogen. In ihrem äußeren, nur wenige ältere Markstrahlen aufweisenden Teil sind große Gruppen von Steinzellen häufig, die auch im jüngeren Teil nicht völlig fehlen. Hier treten dafür tangentiale Binden von Bastfasern (*bf*) abwechselnd mit Siebteile führendem Parenchym auf.

Mikroskop. Auf einem radialen Längsschnitt durch die **primäre Rinde** (Abb. 239) sieht man, daß die sehr regelmäßigen, dünnwandigen Korklagen (*k*) ihren Ursprung einem Phellogen verdanken, das nach der Innenseite hin dickwandiges Phelloderm (*ph*) abgibt. Der Übergang in das dünnwandige Rindenparenchym vollzieht sich allmählich. Die Phellodermzellen und die äußeren Lagen der parenchymatischen Rinde enthalten Chlorophyll. Zahlreiche Rindenzellen führen Drusen von Kalziumoxalat (*d*), auch sind geringe Mengen klein-

körnige Stärke nachzuweisen. Einzelne kleine Steinzellgruppen (*st*) sind eingesprengt.

Der Steinzellring (Abb. 239 *sk*, *st*) bildet die Grenze von primärer und sekundärer Rinde. Nur ganz junge Rinden haben dafür einen Ring von Bastfasern, welche aber der durch das Dickenwachstum hervorgerufenen Zunahme des Stammumfangs nicht folgen können, sondern Steinzellen zwischen sich eintreten lassen, die schließlich den Hauptteil des Ringes bilden. Die aus Bastfasern bestehenden Teile (*sk*) sind von Kristallzellreihen (*o*) begleitet.

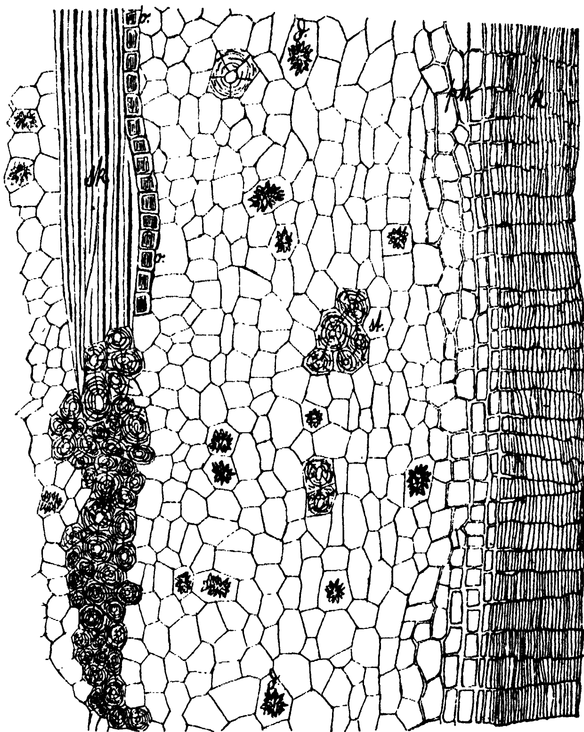


Abb. 239. Cort. Quercus. Radialer Längsschnitt der primären Rinde der Eiche. *sk* Bastfasern. *st* Steinzellen. *o* Kristallzellreihen. *d* Kristalldrusen. *ph* Phelloderm. *k* Kork. 92 ×. (K.)

In der sekundären Rinde erkennt man geschlängelte, durchweg eine Zelle breite Markstrahlen (Abb. 240 *m*) mit radial gestreckten Zellen. In den zwischen ihnen liegenden Parenchymstreifen sind Siebröhren nicht mehr mit Sicherheit aufzufinden. Hier, wie auch im Parenchym der primären Rinde sind zahlreiche gerbstoffhaltige Zellen durch Eisenchlorid leicht nachzuweisen, auch Drusen von Kalziumoxalat (*d*) treten in einigen Zellen auf. Abwechselnd mit den Parenchymstreifen liegen Bastfaserbündel (*sk*), zwischen denen die Markstrahlen sich hindurchschlängeln. Die Fasern haben stark verdickte und verholzte Wände und werden allseitig von Kristallzellreihen (*o*) begleitet. Hier und da sind größere oder kleinere Nester von Steinzellen (*st*) in das Gewebe eingestreut; sie werden von den Markstrahlen umgangen.

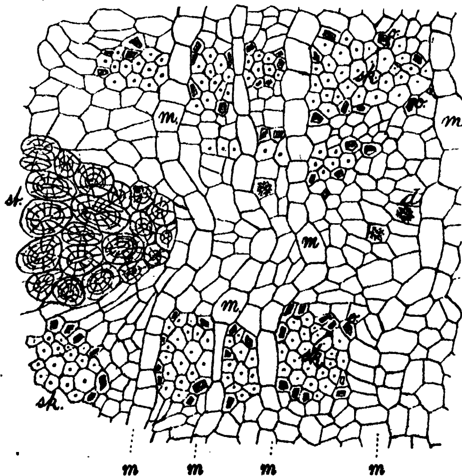


Abb. 240. Cort. Quercus. Querschnitt aus der sekundären Rinde. *m* Markstrahl. *st* Steinzellen. *sk* Bastfasern. *o* Kristalle von Kalziumoxalat. *d* Oxalatdrusen. 92×. (K.)

Die Schnittdroge (Abb. 241) **läßt auf der Außenseite noch den glatten, silbergrauen, glänzenden Kork er-**

kennen (*a*), vereinzelt finden sich ovale Lentizellen. Die hellbraune, matte Innenseite ist durch stark hervortretende Längsleisten, die sog. Schutzleisten, gestreift (*c*). Auf der Schnittfläche der Stücke sieht man einzelne weißliche Körnchen: grössere Steinzellgruppen, die sich durch ihre Farbe vom braunen Gewebe abheben (*b*). Auch die dünnsten Stückchen lassen sich nur schwer quer zur Faserrichtung zerbrechen und haben in den inneren Teilen einen zähen, grobfaserigen Bruch. Eisenchlorid färbt die Stücke tief schwarz.

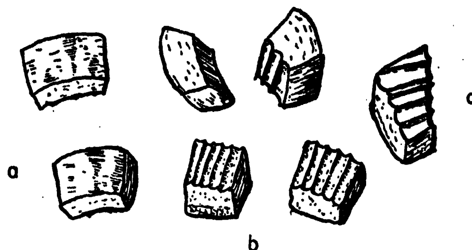


Abb. 241. Cort. Quercus. Schnittdroge. 2 ×. (W.)

Das graubraune **Pulver** (Abb. 242), das sich mit Eisenchloridlösung schwarzblau färbt (Gerbstoff), zeigt Bastfasern mit Kristallzellreihen, Steinzellen, die vielfach noch in Gruppen zusammenliegen, Oxalatdrusen, Kork und Parenchymfetzen mit sehr wenig Stärke.

Der wichtigste **Bestandteil** ist 8—20% Gerbstoff, zum großen Teil in den Markstrahlen und der Umgebung des mechanischen Ringes lokalisiert, er spaltet Eichenrot ab; sodann findet sich Gallussäure, Ellagsäure, Querzit, Lävulin, Eichenrindenrot. Der Aschengehalt beträgt

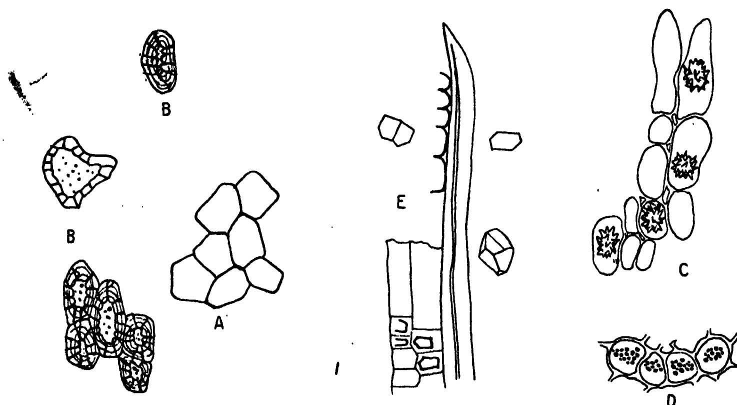


Abb. 242. Pulver von *Cort. Quercus.* A Kork von der Fläche. B Steinzellen. C Parenchym mit Drusen. D Parenchym mit Stärke (Jodglyzerin). E Sklerenchymfaser mit Kristallzellreihen, an der Reste von Markstrahlzellen in tangentialer Längslage hängen. Daneben Einzelkristalle. 200 ×. (B.)

4—6%. Bei längerem Lagern wird der Gehalt an wasserlöslichen Gerbstoffen durch Phlobaphenbildung geringer.

Anwendung. Als Gerbstoffdroge zusammenziehendes und blutstillendes Mittel, das aber innerlich kaum gebraucht wird. Äußerlich als Abkochung, z. B. gegen Fußschweiß, bei Frostbeulen, wo Eichenrinde die Haut „gerbt", die Gefäße verengt und weniger durchlässig macht.

Geschichte. Abkochungen von Eichenrinde hat bereits Dioskurides verordnet, der ihre adstringierende Wirkung kannte. Im Mittelalter scheint die Droge nicht viel benutzt worden zu sein.

Der Flaschenkork

stammt von der Korkeiche, *Quercus Suber* L. (*Fagaceae*), einem im westlichen Mittelmeergebiet heimischen und kultivierten Baum. Den meisten Kork des Handels liefert Nordafrika (Algier und Marokko), daneben Spanien und Portugal. Der zuerst normal gebildete Kork des Baumes ist hart und brüchig („männlicher" Kork); er wird vom Stamm entfernt, sobald dieser etwa 10 cm dick (etwa 15 Jahre alt) geworden ist. Aus dem verbleibenden Rindengewebe, der Korkmutter, entsteht alsdann ein neues Phellogen, welches nun weiteren Kork in großer Menge bildet, den „weiblichen" Kork, der allein zu Flaschenkork verarbeitet werden kann. Je nach dem Standorte können nach 8, 10 oder mehr Jahren die neuen Korklagen geschält werden. Bis zu 150 Jahren kann auf diese

Weise vom gleichen Stamme Kork gewonnen werden; die besten Qualitäten sollen 50 bis 100 Jahre alte Bäume liefern. Die Zubereitung der Rinde besteht im Reinigen der Oberfläche von Flechten usw., kurzem Aufquellen in kochendem Wasser, Flachpressen und Trocknen. Die Dicke der Korkplatten liegt zwischen 5 und 20 cm.

Cortex Quillajae.

Abstammung von *Quillaja Saponaria* Mol., einem in Südamerika, besonders in Chile einheimischen Baum aus der Familie der *Rosaceen* mit immergrünen, lederigen Blättern.

Die **Droge** besteht aus der von der Borke durch Abhobeln befreiten, getrockneten Rinde des Stammes. Sie kommt als große Platten oder Streifen von rund 1 m Länge und etwa 10 cm Breite in den Handel, die bis 1 cm dick sind und eine längsstreifige Außen- und glatte Innenseite besitzen. Die Rinde sieht gelblich aus und läßt bereits mit bloßem Auge kleine Kristalle erkennen, die massenhaft an beiden Oberflächen wie an den Bruchstellen glitzern. Der Bruch ist grobfaserig und zähe; dagegen läßt sich die Rinde leicht in dünnere Platten zerspalten. Die geruchlose Droge **schmeckt** schleimig und kratzend.

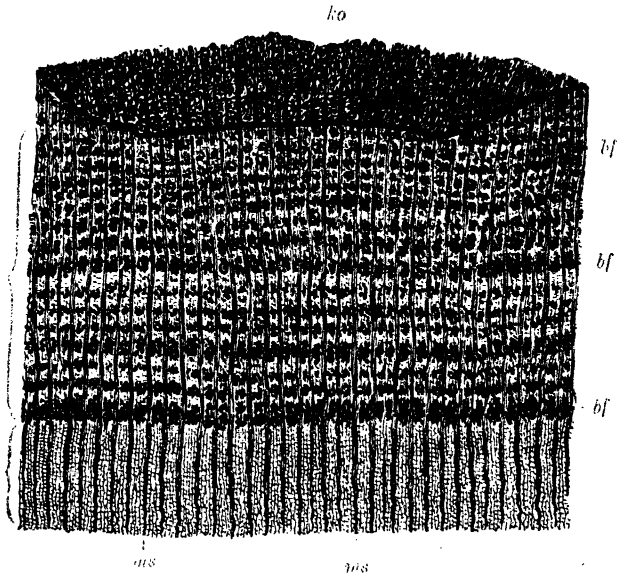


Abb. 243. Cort. Quillajae. Lupenbild des Querschnittes. *a* älterer, *b* jüngerer Rindenteil. *bf* Bastfasern. *ko* Kork. *ms* Markstrahl. 7 ×. (O.)

Anatomie. Weicht man die Rinde in Wasser ein, so treten an ihr zwei verschieden gebaute Schichten ohne weiteres hervor. Die innere ist weich, ohne Schwierigkeiten zu schneiden, die äußere dagegen sehr hart. Ein glatter Querschnitt zeigt bei **Lupenbetrachtung,** daß die primäre Rinde durch Borkebildung entfernt wird und daß nur sekundäre Rinde vorhanden ist. Im älteren harten Teil der sekundären Rinde (Abb. 243*a*) wechseln zwischen den als radiale Linien deutlichen Markstrahlen (*ms*) verschieden große Bastfaserbündel (*bf*) mit etwa gleich großen Parenchymstreifen regelmäßig ab. Bei der jüngeren Rinde (*b*) fehlen dagegen noch alle Bastfaserbündel, die erst später zwischen den Markstrahlen ausgebildet werden.

Im **Mikroskop** sieht man im jüngeren Rindenteil etwa vier bis fünf Zellen breite Markstrahlen (Abb. 244 *m*), deren radial gestreckte Zellen sich im Querschnitt deutlich abheben. Im tangentialen Längsschnitt sind sie 10—20 Zellen hoch (Abb. 245 *m*). Dazwischen liegen viele sehr weite Siebröhren (Abb. 244 *s*), von kleinen Geleitzellen und Parenchym umgeben. Die Siebplatten sind besonders im tangentialen Längsschnitt deutlich (Abb. 245 *s*). Eingestreut sieht man zahlreiche Kristallprismen von Kalziumoxalat (Abb. 244, 245 *o*), deren Länge 60 bis 100 μ oder mehr beträgt. Jeder Kristall oder mehrere an seiner Stelle gebildete kleinere werden nach Tschirch von einer außerordentlich feinen Korklamelle umhüllt, die aber von Brunzema nicht aufgefunden werden konnte[93a]). Die

Kristalle sind stets in der Längsrichtung angeordnet, so daß sie im Querschnitt durchgeschnitten werden. Man findet sie niemals in den Markstrahlen.

Der Bau der **älteren Rindenteile** weicht nur darin ab, daß aus den zwischen den Siebteilen liegenden Parenchymzellen dicke, knorrige Bastfasern geworden sind (Abb. 246 *sk*), mit deutlich geschichteter,

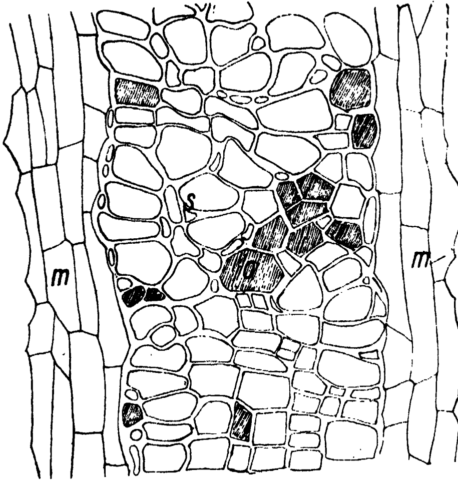


Abb. 244. Querschnitt eines jungen Teiles der Quillajarinde. *m* Markstrahl. *s* Siebröhren. *o* Kalziumoxalatkristalle. 212×. (K.)

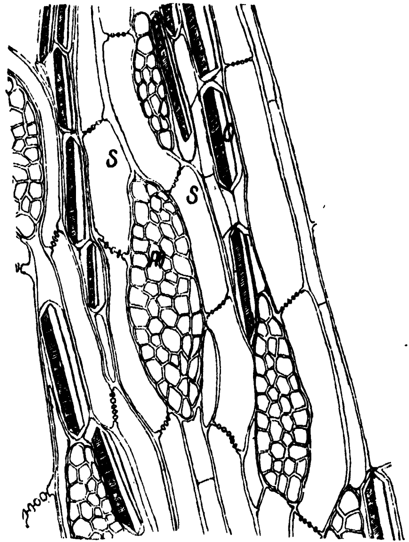


Abb. 245. Tangentialer Längsschnitt durch jüngere Quillajarinde. *s* Siebröhren mit großen Siebplatten. *m* Markstrahl. *o* Oxalatkristalle. 120×. (K.)

verholzter Wandung, welche Bündel von quadratischem oder rechteckigem Querschnitt bilden. Die Form der Bastfasern ist im tangentialen Längsschnitt besser zu sehen (Abb. 247 *bf*). Sie sind außerordentlich dickwandig, von wechselndem Durchmesser, krümmen sich um die Markstrahlquerschnitte herum und schieben sich zwischen- und durcheinander; ihr Zellumen ist bald völlig geschwunden, bald wieder als deutlicher Hohlraum nachweisbar. Ansätze zu unregelmäßiger Tüpfelung sind vorhanden. Die Wandung ist geschichtet und stark verholzt. Diese Bastfaserbündel werden rings von Kristallen umgeben. Grenzen Markstrahlzellen an die Bastfasern, so sind sie oft zu Steinzellen umgebildet (Abb. 246 *st*). Die Zellen des Siebteils (*s*) sind in den älteren Teilen kaum noch funktionsfähig.

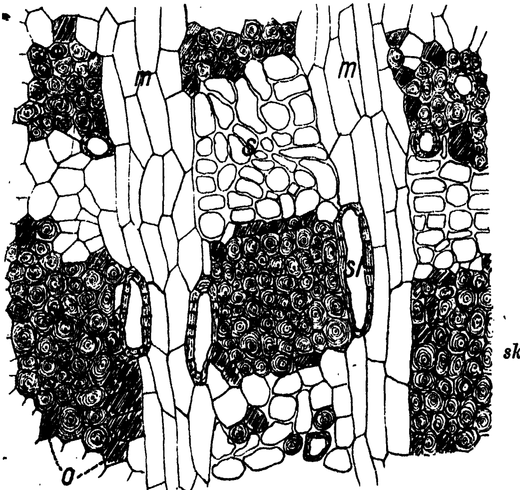


Abb. 246. Cort. Quillajae. Querschnitt durch einen älteren Rindenteil. *m* Markstrahl. *s* Siebteil. *sk* Bastfaserbündel. *st* Steinzelle. *o* Oxalatkristalle. 212×. (K.)

Das bräunlich-weiße **Seifenrindenpulver** (Abb. 248), das zum Niesen reizt, enthält sehr viele Oxalatprismen und Bruchstücke davon, knorrige, gekrümmte, stark verdickte Sklerenchymfasern, die oft zerbrochen

sind, und Stärkekörner, die teilweise noch im Rindenparenchym eingeschlossen sind. Steinzellen sind nur vereinzelt vorhanden. Gefäße sollen fehlen.

Bestandteile. Die Rinde enthält bis etwa 9% Saponin, das vielleicht aus Quillajasäure und doppelt so wirksamem Sapotoxin besteht. Neben geringen Mengen Rohrzucker und Stärke ist der hohe Gehalt an Kalziumoxalat (11%) bemerkenswert. Im Gegensatz zu der gleichfalls saponinhaltigen Rad. Senegae kann Quillajarinde jahrelang ohne Schaden aufbewahrt werden. Asche nicht mehr als 18%.

Anwendung. Saponindroge, deren Fähigkeit als Schaumbildner hauptsächlich in Waschmitteln, Kopfwässern, Zahnpulvern und zur Herstellung von Emulsionen (Liqu. Carbonis det.) ausgenutzt wird. Die Verwendung als Expektorans bei Krankheiten der Atmungsorgane ist gegenüber anderen Saponindrogen gering.

Geschichte. Die Rinde wird in ihrer Heimat seit langer Zeit benutzt. Ihre arzneiliche Verwendung wurde erst 1850 durch le Boeuf empfohlen, der sie auch schon zur Herstellung von Emulsionen anwandte. Seit dieser Zeit kommen regelmäßige Sendungen der Rinde nach Europa, die zuerst über Panama geleitet wurden, woher die Rinde den Namen „Panamarinde" bekam. Heute bildet Quillajarinde einen bedeutenden Handelsartikel und wird besonders technisch in der Wäscherei viel benutzt. Sie kann durch die heimischen Saponindrogen Rad. Saponariae und Rad. Primulae ersetzt werden.

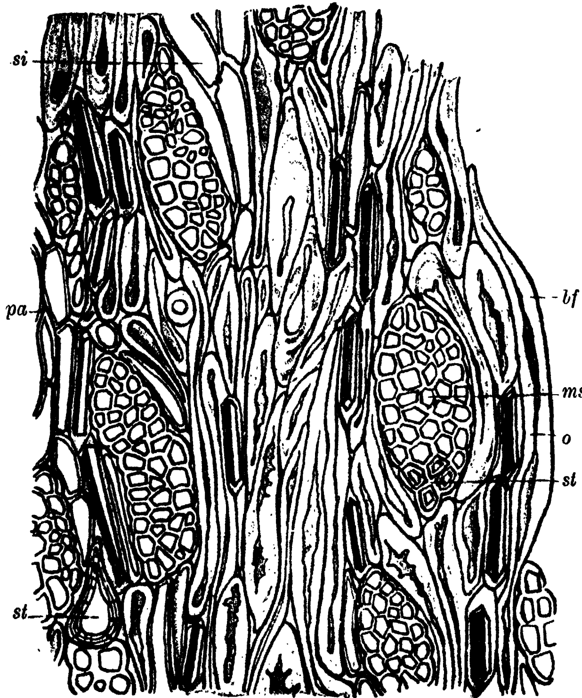


Abb. 247. Cort. Quillajae. Tangentialer Längsschnitt durch einen älteren Rindenteil. *ms* Markstrahl. *bf* Bastfasern. *st* Steinzelle. *o* Oxalatkristalle. *si* Siebröhre. *pa* Parenchym. 135×. (K.)

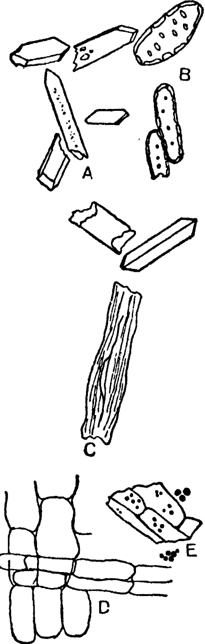


Abb. 248. Pulver von *Cort. Quillajae*. *A* Kristalle und Kristallfragmente. *B* Steinzellen (Markstrahl- und Siebparenchymzellen mit verdickten Wänden). *C* Stück einer Sklerenfaser. *D* Markstrahlfetzen in radialer Längslage. *E* Rindenparenchym mit Stärke (Jod). 140×. (B.)

Cortex Viburni prunifolii.

Abstammung von der nordamerikanischen *Caprifoliacee Viburnum prunifolium* L., einer amerikanischen Schneeballart.

Droge. Die im Erg.-B. 6 aufgeführte Rinde besteht aus kürzeren, rinnenförmigen, bis 3 oder 5 mm dicken Stücken von außen braungrauer, innen rotbrauner Färbung. Auf der Außenseite trägt sie große, weiße Lentizellen, an der Innenseite haften häufig Holzsplitter. **Geschmack** bitter und zusammenziehend, Geruch nach Baldriansäure.

Anatomie. Unter den großen, flachen Korkzellen liegt etwas Phelloderm, dann folgt das derbwandige Parenchym der primären Rinde. In dieser sind tangential gestreckte Luftlücken vorhanden, die das Gewebe hier leicht auseinanderreißen lassen. An der inneren Grenze der primären Rinde finden sich sehr zerstreut Bastfasern, die in kleinen Gruppen zu zwei bis drei zusammenliegen, aber in älterer Rinde vom amerikanischen Schneeball sind sie bereits durch Borkebildung abgestoßen. Sonst fehlen Fasern vollständig (Unterschied zu Viburnum Opulus, dem heimischen Schneeball). Die sekundäre Rinde führt 1—3 Zellen breite Markstrahlen, große, ziemlich langgestreckte Gruppen dickwandiger, getüpfelter Steinzellen und viele Oxalatdrusen im Parenchym. Die Siebteile treten wenig deutlich hervor. Bei Borkebildung bleibt die sekundäre Rinde allein erhalten[88]).

Der körnige, trübe Inhalt der Parenchymzellen wird mit Eisenchlorid grünschwarz; Kalilauge färbt ihn allmählich rotbraun, die Lauge selber wird violett.

Bestandteile. Ein saures Harz (6,5%), das verseift Valeriansäure liefert, etwa 2% Tannin, fettes Öl, Spuren eines Alkaloids, Ameisen-, Valerian-, Salizylsäure u. a. m.

Anwendung. Als beruhigendes, baldrianartiges Mittel und bei Menstruationsstörungen.

4. Blätter.

Die Blätter entstehen als kleine Gewebehöcker am Vegetationspunkt der Sprosse. Je nach der Art des Sprosses wechselt die Aufgabe, die seine Blätter zu erfüllen haben, und dementsprechend gehen aus gleichartigen Blattanlagen Laubblätter, Niederblätter oder sonstige Blattgestalten hervor. Man unterscheidet am Blatt im allgemeinen Blattgrund, Blattstiel und Blattspreite. Die Blattspreite ist der am meisten auffallende Teil des Blattes; nach ihrer Ausgestaltung werden einfache und zusammengesetzte, gefingerte, gefiederte Blätter usw. unterschieden. Der Blattgrund ist meist unauffällig, kann aber als Blattscheide, besonders bei den Monokotylen, kräftig entwickelt sein. Zwischen Blattgrund und -spreite schiebt sich in der Regel ein Blattstiel ein.

Den äußeren Abschluß der Blätter, das Hautgewebe, bildet die Epidermis, der eine oft sehr feste Kutikula aufgelagert ist (Abb. 330). In die Epidermis eingelassen sind Spaltöffnungen, die Mündungen der Interzellularräume des Blattgewebes (Abb. 297), welche durch ihre Schließzellen je nach Bedarf geöffnet und geschlossen werden können. Die Epidermis trägt oft Haare verschiedenster Art, die auch als Drüsenhaare, welche ätherisches Öl oder andere Stoffe absondern, ausgebildet sein können (Abb. 260). Für die Charakteristik der Blattdrogen kommt gerade den Haaren eine besondere Bedeutung zu.

Die Epidermis umschließt das Mesophyll, das bei den Laubblättern chlorophyllhaltige, grüne Gewebe, welches der CO_2-Assimilation dient. Der Form nach wird in ihm Palisadenparenchym, das an die obere Epidermis anschließt, und Schwammparenchym unterschieden (Abb. 316). Normale Blätter besitzen also eine von der Oberseite verschiedene Unterseite, sie sind dorsiventral (bifazial). Doch kommt besonders bei den mit Bewegungsgelenken versehenen Blättern der Leguminosen und bei vertikal gestellten Blättern anderer Familien eine größere Ähnlichkeit von Ober- und Unterseite dadurch zustande, daß sich auch auf der Unterseite unter der Epidermis zunächst Palisadenparenchym befindet (Abb. 307); man nennt solche Blätter isolateral (äquifazial).

Die Leitbündel, welche aus der Sproßachse in das Blatt eintreten und dieses unter anderem mit Wasser versorgen, werden als Blattnerven oder -adern bezeichnet. Außer dieser leitenden Funktion steifen sie auch noch das zarte Blattgewebe aus und tragen häufig kräftige Belege von Sklerenchym und Kollenchym. Sie springen oft etwas über die Spreitenfläche vor (Abb. 263) oder sind im durchscheinenden Licht als dunklere Linien zu erkennen. Monokotylen haben meist parallelnervige Blätter; bei Dicotylen sind sie in der Regel netznervig (Abb. 258).

Für die Unterscheidung der einzelnen Blattpulver spielen vor allem die so verschieden gestalteten Haare eine Rolle. Wenn die Leitbündel reich an verholzten Sklerenchymfasern sind, bleibt das widerstandsfähige, zähe Gewebe im Pulver gut erhalten und kann dann auch für die Erkennung wichtig sein (Fol. Sennae, Fol. Coca). Verhältnismäßig wenig Merkmale liefert dagegen meistens das Mesophyll; nur die häufig in ihm enthaltenen Kristalle sind im Pulver sehr auffällig (Solanaceenblätter).

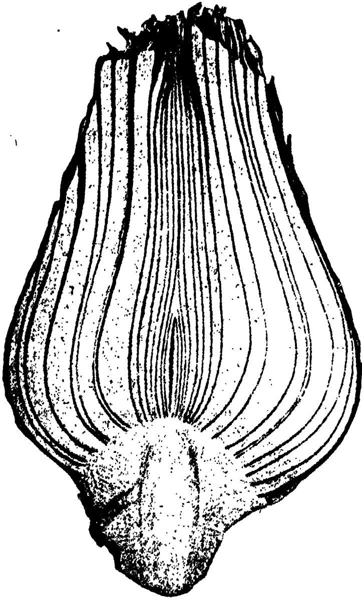
A. Monocotylen-Blätter.

Bulbus Scillae.

Abstammung von *Urginea maritima* (L.) Baker, der Meerzwiebel, einer zu den *Liliaceen* gehörenden Zwiebelpflanze der Mittelmeerländer, welche in einer weißen und einer roten Varietät vorkommt.

Die **Droge** des DAB. 6. besteht aus den mittleren, in Streifen geschnittenen, getrockneten, fleischigen Blättern der Varietät mit weißen Schuppen, die reichlich wild vorkommt und deren Zwiebeln bald nach der Blüte gesammelt werden. Die durchscheinenden, hornartig harten Stücke brechen glasig. Der **Geschmack** ist schleimig und widerlich bitter, ein Geruch fehlt fast vollkommen.

Morphologie. Urginea maritima blüht in ihrer Heimat vor dem Austreiben der Blätter. Die fleischige, meist etwa 2, jedoch bis zu 8 kg schwere Zwiebel ist von trockenen Häuten, den abgestorbenen Zwiebelschuppen umhüllt (Abb. 249). Die darauffolgenden Schuppen sind saftig und umschließen die innersten sehr weichen Blätter mit der Stammknospe. Die austreibenden Blätter, welche 30 bis 50 cm lang werden, besitzen eine am Ende zugespitzte, parallelnervige Spreite und eine von den äußeren Zwiebelschuppen umschlossene Scheide. Diese wird von der Pflanze als Reservestoffbehälter benutzt und schwillt mächtig an; sie wird nach dem Absterben der Spreite zu einer Zwiebelschuppe. Die äußeren Schuppen geben allmählich ihre Inhaltsstoffe ab und trocknen zu dünnen Häuten ein. Jede Zwiebelschuppe trägt oben eine Narbe: die Reste ihrer abgestorbenen vorjährigen Spreite (Abb. 249).


Abb. 249. Bulbus Scillae. Medianer Längsschnitt der Zwiebel. $^1/_2$.

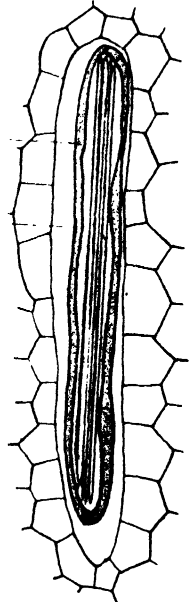


Abb. 250. Bulbus Scillae. Ein Rhaphidenschlauch aus dem Längsschnitt einer Zwiebelschuppe. *rz* Rhaphidenzelle. *sch* Schleim. 72×. (K.)

Anatomie. Die einzelne Zwiebelschuppe ist eine oben mit vertrockneten Geweberesten versehene fleischige Blattscheide von etwa 8 mm Dicke im mittelsten Teil, welche ungefähr ein Drittel des Stammumfanges umschließt. Ein Querschnitt durch die Zwiebelschuppe zeigt auf beiden Seiten eine Epidermis, die mit vereinzelten Spaltöffnungen versehen ist, eine Anzahl kollateraler Leitbündel, deren stärkste der Innen- (also Ober-) Seite der Zwiebelschuppe genähert sind, und fleischiges, farbloses Grundgewebe, das aus parenchymatischen Zellen zusammengesetzt ist.

Zahlreiche, in der Längsrichtung der Zwiebelschuppe gestreckte Zellen (Abb. 250 *rz*) mit verkorkter Wandung führen mächtige Rhaphidenbündel, die in Schleim (*sch*) eingebettet sind. In einer Schuppe sind alle möglichen Größen von Schläuchen und Kristallnadeln (bis 1 mm lang) vorhanden. Allein in den Scheiden der Leitbündel sind geringe Stärkemengen vorhanden.

Das weißliche **Pulver** (Abb. 251) enthält außerordentlich große Kristallnadeln von Kalziumoxalat (bis 1000 μ lang, bis 20 μ dick), von denen die größeren teilweise beim Pulvern zertrümmert sind. Zwischen dem großzelligen, farblosen Parenchymgewebe mit Stücken von Leitbündeln sind recht selten Zellen der Epidermis mit großen Spaltöffnungen zu finden. Größere Stärkemengen, Fasern und Steinzellen dürfen nicht vorkommen. Durch den verhärteten Schleim, der mit Tuschelösung gut nachgewiesen werden kann, ist das Pulver oft zu Klumpen zusammengeballt, die in Wasser auseinanderfließen.

Wirksame **Bestandteile** sind die Glykoside Scillaren A (kristallin) — es gibt bei Hydrolyse Scillaridin A, Rhamnose und Glukose — und das nur halb soviel vorhandene Scillaren B (amorph), wahrscheinlich ein Gemisch[99]). Diese Glykoside werden durch das Trocknen und andere Eingriffe sehr leicht verändert, so daß man früher Scillitoxin, Scillain und andere Stoffe für wirksam hielt, die Gemenge oder unreine Verbindungen sind. Der reichlich vorhandene Schleim liefert mit HNO_3 Oxalsäure, er enthält das Polysaccharid Sinistrin. Weiter sind vorhanden ein Bitterstoff, das Scillipikrin; Saponin usw. Für die stark hautreizende Wirkung der Droge werden gerne die großen Kalziumoxalatnadeln der Rhaphidenbündel verantwortlich gemacht. Die Ursache ist aber wohl vielmehr in einem leicht flüchtigen, nicht näher bekannten Stoff zu suchen, der sich bei Gegenwart von Wasser aus einer genuinen Substanz bildet (Jaretzky und Rebholz)[100]).

Anwendung. Die Droge ist ein schnell wirkendes Herzmittel und wird Patienten gegeben, die gegen Digitalis überempfindlich sind, sowie bei gewissen Arten von Herzschwäche. Der Abbau der Glykoside erfolgt im Körper verhältnismäßig schnell. Uralt ist die Verwendung bei Wassersucht, da die Meerzwiebel eine kräftige diuretische Wirkung hat. Sie wird auch als Expektorans bei Bronchitis gegeben. (Tinct. Scillae.) Um trotz der Schwankungen im Wirkungswert eine genaue Dosierung der Droge möglich zu machen, muß eine im Tierversuch eingestellte (standardisierte) Droge verwendet werden.

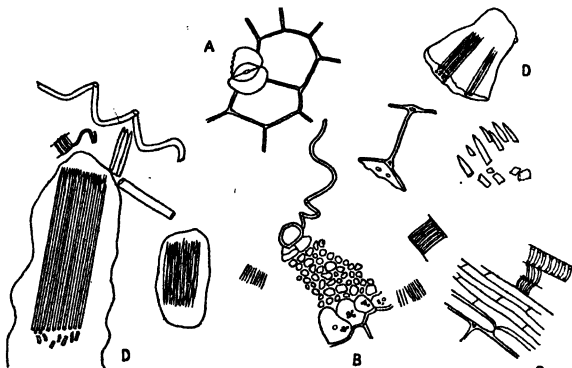


Abb. 251. Pulver von *Bulb. Scillae.* A Epidermisfetzen mit Spaltöffnung (selten). B Gewebefetzen, der ein Gefäß, den Siebteil eines Leitbündels und die Stärkescheide zeigt. C Dasselbe, Längsschnitt. D Schleimklumpen mit Rhaphiden in Alkohol. 130 ×. (B.)

Frische Meerzwiebeln werden zur Vertilgung von Ratten benutzt. Hierzu sind aber Zwiebeln der roten Varietät zu verwenden, die bedeutend wirksamer sind. Die für Ratten giftige Substanz ist nicht mit den herzwirksamen Stoffen identisch, sondern eine am Zentralnervensystem angreifende, neurotoxische Substanz, das Glykosid Scillirosid. Rote Scilla ist sehr reich an Scillirosid und kann bis 40mal soviel enthalten wie die weiße Meerzwiebel, die fast frei davon ist. Rote Meerzwiebel wirkt auf Ratten nicht gleichmäßig, sondern weibliche Ratten sind viel empfindlicher als männliche Tiere, die 3—5mal so widerstandsfähig sind (Geschlechtsgebundene Resistenz).

Geschichte. Scilla ist ein sehr altes Heilmittel; es wurde äußerlich wie innerlich von den Mittelmeervölkern der Antike vielfach angewendet, spielte schon in der Medizin der alten Ägypter eine Rolle, wo es im Papyrus Ebers (ca. 1500 v. Chr.) erwähnt wird, und wird von Plinius und Dioskurides häufiger genannt. Auch in der arabischen Medizin wurde die Pflanze oft benutzt. Heute wird die eine Zeitlang wegen unzweckmäßiger Zubereitungen wenig beachtete Droge wieder gerne verwendet.

B. Dicotylen-Blätter.

Folia Aurantii.

Abstammung von *Citrus Aurantium* L. *subsp. amara* L., der bitteren Orange (*Rutaceae*); vgl. Citrusfrüchte S. 272.

Die **Droge** besteht aus den im Sommer gesammelten und getrockneten, dunkel- bis gelblichgrünen, oberseits dunkleren Blättern. Bitterorangenblätter werden im Erg.-B. 6 aufgeführt. Der **Geschmack** der Blätter ist bitter und würzig, ihr Geruch ist aromatisch.

Morphologie. Die Arten der Gattung Citrus haben meist unpaarig gefiederte Blätter. Bei Citrus Aurantium ist das Blatt scheinbar einfach, doch deutet das Gelenk, welches die Blattspreite gegen den Blattstiel abgliedert, darauf hin, daß es als Endblättchen eines Fiederblattes aufzufassen ist. Der Blattstiel ist bei der bitteren Orange breit geflügelt, bei Apfelsine und Zitrone, deren Blätter viel weniger bitter schmecken, schmal oder gar nicht geflügelt. Die Blattspreite ist zugespitzt-oval, ihr Rand schwach gekerbt. Durchsichtige, in der ganzen Spreite verteilte Pünktchen sind Sekretbehälter.

Anatomie. Der Mittelnerv des Blattes tritt auf der Oberseite wenig über die Blattfläche hervor, mehr dagegen auf der Unterseite. Das Palisadenparenchym setzt sich über die Nerven hinweg fort. Es ist zwei bis drei Lagen stark (Abb. 252 *pl*) und geht in ein kräftig ausgebildetes Schwammparenchym über (*schp*). Große Oxalatkristalle (*o*) sind im ganzen Blattgewebe häufig,

sie sind stets von Zellulose taschenförmig umhüllt. Auch die Sklerenchymfasern, die neben den Leitbündeln verlaufen, sind von Oxalatkristallen begleitet, die in Kristallzellreihen liegen. Die Epidermiszellen sind klein (*ep*), von einer dicken Kutikula überzogen. Sphärokristallinische Niederschläge von Hesperidin sind in ihnen wie in den Mesophyllzellen nachweisbar. Spaltöffnungen sind auf die Unterseite des Blattes beschränkt. Die großen, kugeligen lysigenen Sekretbehälter liegen meist dicht unter der Epidermis, die über ihnen eingesenkt zu sein pflegt (*se*). Sie entwickeln sich durch Teilung aus einer in der subepidermalen Schicht liegenden Mutterzelle und werden lysigen erweitert 100 a).

Die **geschnittene Droge** bildet lederige, steife Stücke, die beim Zerreißen an den Nerven — wegen der vielen Sklerenchymfasern — großen Widerstand leisten. Aufgehellte Blattstücke zeigen große Sekretbehälter, viele Kristalle, aber keine Haare.

Bestandteile. Bis 0,5% ätherisches Öl mit 70—75% l-Linalool und 10—15% Geraniol; außerdem Bitterstoffe.

Anwendung. Aromatisches Bittermittel; appetitanregend, als Geschmackskorrigens.

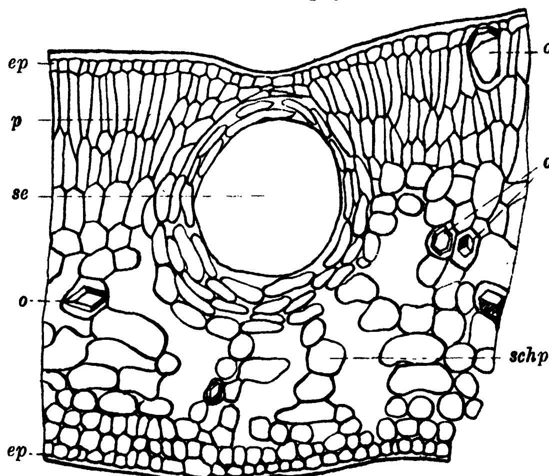


Abb. 252. Folia Aurantii. Querschnitt. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenzellen. *schp* Schwammparenchym. *o* Oxalatkristalle. *se* Sekretbehälter. 212 ×. (K.)

Folia Betulae.

Abstammung. Birkenblätter stammen von der einheimischen *Betula verrucosa* Ehrh. und *B. pubescens* Ehrh., *Betulaceae*, deren Blätter im Frühjahr von den Zweigen abgestreift und in dünner Lage auf luftigen Dachböden getrocknet werden. Die Droge ist im Erg.-B. 6 aufgeführt. **Geschmack** etwas bitter, Geruch schwach aromatisch.

Morphologie. Die Blattstücke der **Schnittdroge** zeigen meist ein sehr deutlich hervortretendes Adernetz, das besonders auf der dunkelgrünen Blattoberseite bis zu den letzten, miteinander verschmelzenden Verästelungen zu erkennen ist (Abb. 253 *d*). Die Blattunterseite (a) ist hellgrün. Sehr bezeichnend ist der scharf doppelt gesägte Blattrand (a). Die Blätter sind kahl und haben einen ziemlich langen Stiel (b). Meist sind einige braune Zweigstücke vorhanden (c).

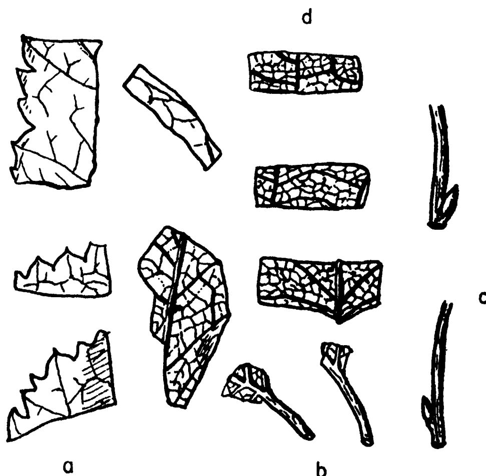


Abb. 253. Geschnittene Birkenblätter. a Blattstücke von der Unterseite. b Blattstiele. c Zweigstücke. d Blattstücke von der Oberseite. 2×. (W.)

Anatomie. Auf beiden Blattseiten sitzen, besonders in der Nähe der Leitbündel, schildförmige Drüsenschuppen, die schon bei Lupenbetrachtung als braune, etwas glänzende Körper auffallen. Die innersten der in mehreren Lagen übereinander angeordneten Drüsenzellen sind verkorkt und im aufgehellten Präparat meist sehr deutlich sichtbar (Abb. 254). Kalziumoxalatdrusen und in der Nähe der Nerven Einzelkristalle sind vorhanden. An Querschnitten läßt sich Schleim in den Epidermiszellen nachweisen.

Bestandteile und **Anwendung.** Birkenblätter enthalten Saponine, Bitterstoff, ätherisches Öl, Schleim, Harz, Gerbstoffe. Sie sind diuretisch und sollen ohne Nierenreizung die Harnausscheidung verstärken[101]).

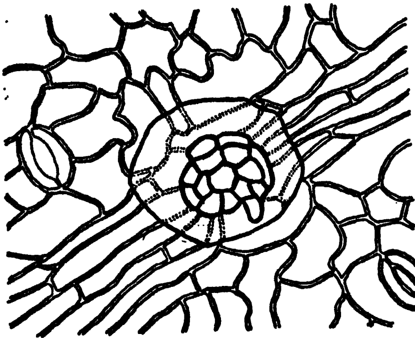


Abb. 254. Drüse eines Birkenblattes. Es sind nur die stärker auffallenden, verkorkten Zellen am Grunde der Drüse eingezeichnet. 300×. (W.)

Folia Coca.

Abstammung von *Erythroxylum coca* LAM. (*Erythroxylaceae*), einem kleinen Strauche Perus mit lebhaft grünen Blättern, der sich jetzt vielfach besonders in Peru, Bolivien, Java usw. in Kultur befindet und wild kaum mehr vorkommt; er liefert die als Huanuco-Coca bezeichnete Handelsware von ziemlich derber Beschaffenheit, so daß meist ganze Blätter vorliegen. Die Pflanze wird in Java und Ceylon in 500—600 m Meereshöhe gezogen, während man in ihrer südamerikanischen Heimat sogar 1000—1700 m für den Anbau bevorzugt. Daneben wird von *Erythroxylum novogranatense* (MORRIS) HIERON. eine brüchigere, als Truxillo-Coca bekannte Ware besonders in Südamerika, Java und Ceylon gewonnen, die insofern beachtenswert ist, als ihre Stammpflanze im Tieflande besser gedeiht, wo Erythroxylum coca nicht mehr gezogen werden kann. Hauptanbaugebiete für Coca sind die südamerikanischen Staaten Peru, Bolivien usw. und Südasien, wo besonders auf Java und seinen Nachbarinseln viel Cocain erzeugt wird.

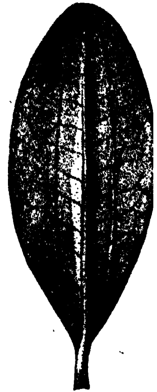


Abb. 255. Unterseite eines Cocablattes. $^1/_1$.

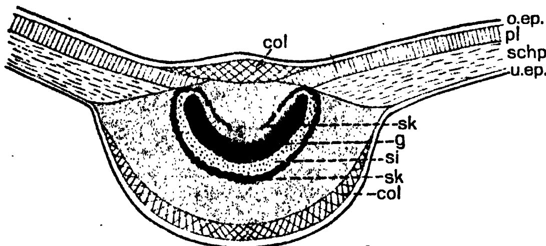


Abb. 256. Folia Coca. Querschnitt durch den Mittelnerv. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. *sk* Sklerenchym. *col* Kollenchym. *o.ep.*, *u.ep.* obere und untere Epidermis. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. 75×. (W.)

Die **Droge** besteht aus den mit größter Sorgfalt getrockneten, ausgewachsenen, oberseits dunkel-, unten hellgrünen Blättern. Im DAB. 6. ist nur das Kokain aufgeführt. Der **Geschmack** der Blätter ist angenehm bitter und scharf, ihr Geruch ist teeartig.

Morphologie. Die Blätter von Erythroxylum coca sind kurz gestielt, ganzrandig, völlig kahl, breit elliptisch; 5—6: 2—3 cm dürfte dem Durchschnittsmaß entsprechen. Der Mittelnerv tritt besonders deutlich hervor; er läuft am stumpf gerundeten Blattende in eine kurze Stachelspitze aus, die aber in der Droge oft abgebrochen ist. Ein besonderes Merkmal der Cocablätter ist, daß rechts und links vom Mittelnerven eine Linie verläuft, die besonders auf der Blattunterseite hervortritt (Abb. 255). Diese beiden Streifen bestehen aus Zellen, die etwas kollenchymatisch verdickt sind, und werden durch die eingerollte Knospenlage der Blätter verursacht, die eine leichte Knickung an den später sich verdickenden Zellen hervorbringt.

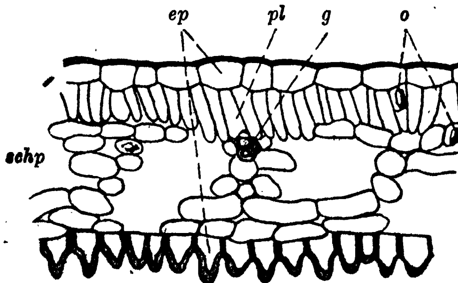


Abb. 257. Folia Coca. Querschnitt der Spreite. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenzellen. *o* Oxalatkristalle. *g* Gefäßbündel. *schp* Schwammparenchym. 212×. (K.)

Den Blättern von Erythroxylum novogranatense fehlt die kleine Stachelspitze, sie sind etwas länger gestielt, kleiner, schmalelliptisch und lassen auf der Unterseite die Aderung weniger deutlich hervortreten; auch sind die Streifen beiderseits des Mittelnerven oft undeutlich.

Anatomie. Der Querschnitt der Mittelrippe zeigt ein etwas gebogenes, kollaterales Leitbündel (Abb. 256). Eine kleine, öfter durchbrochene Schicht schwach verholzter Bastfasern (*sk*) umgibt den Siebteil (*si*),

welcher der Unterseite zugewandt ist und die Flanken des Gefäßteils (*g*) umgreift. Die Palisadenzellen (*pl*) sind über dem Leitbündel unterbrochen.

Abb. 257 stellt einen Querschnitt durch die Spreite dar. Unter der großzelligen Epidermis der Oberseite (*ep*) liegt eine Lage Palisadenparenchym (*pl*). Das Schwammparenchym (*schp*) ist aus quergelagerten Zellen aufgebaut und weist große Lücken auf. Im Palisaden- und Schwammparenchym liegen häufig kleine wohlausgebildete Kalziumoxalatkristalle (*o*), von zarter, verkorkter Haut umgeben. Die Epidermis der Unterseite (*ep*), welche allein Spaltöffnungen führt, ist durch die papillösen Vorwölbungen jeder einzelnen Zelle besonders ausgezeichnet; über den Papillen ist die Kutikula stärker verdickt.

Im grünlichen **Pulver** kann man an Blattstückchen, welche die charakteristischen papillösen Epidermiszellen der Blattunterseite zeigen, das Pulver sicher bestimmen. Meist treten die von Sklerenchymfasern mit Kristallzellreihen begleiteten und daher sehr widerstandsfähigen Blattnerven zwischen dem übrigen Blattgewebe gut hervor.

Bestandteile. Der wichtigste Bestandteil der Blätter ist das Kokain. Daneben finden sich eine Anzahl weiterer Alkaloide: Cinnamylcocain, die Truxilline, Benzoylekgonin, Hygrin, Cuskhygrin. Die in Java kultivierten Pflanzen besitzen kein Benzoylekgonin[102]), führen dagegen Tropacocaïn, das durch seine Spaltbarkeit in Tropin- und Benzoësäure auf Beziehungen zu den Solanaceenalkaloiden hinweist. Von Wichtigkeit ist der Nachweis GRESHOFFS, daß junge Blätter den doppelten Alkaloidgehalt der alten besitzen. Gesamtalkaloidgehalt 0,7—2,5%.

Die **Anwendung** der Blätter für den arzneilichen Gebrauch ist ganz durch das daraus hergestellte Kokain verdrängt worden. Schon in sehr verdünnten Lösungen lähmt dieses die sensiblen Nervenendigungen und ist ein vorzügliches Oberflächenanästhetikum, das besonders für Operationen am Auge sowie an den Schleimhäuten von Mund und Nase von großer Bedeutung ist. Seine Anwendung wird aber möglichst beschränkt, um der Gefahr der Kokainsucht vorzubeugen, da es als Rauschgift mißbraucht wird. (Cocainum hydrochloricum, nitricum.)

Geschichte. Cocablätter waren schon lange vor der Entdeckung Amerikas als Genußmittel im Gebrauch, wie Funde kleiner, mit Cocablättern gefüllter Körbchen in den peruanischen Grabstätten des alten Inkareiches zeigen. Die erste direkte Nachricht über die Cocablätter und ihre Wirkung stammt zwar bereits von 1499, doch verdanken wir erst MONARDES ausführlichere Berichte. Auch heute noch wird eine außerordentlich große Menge Cocablätter in der Heimat verbraucht, da dort die Sitte des Cocakauens ebenso verbreitet ist, wie in den Malaienländern das Betelkauen. Das Blatt wird unter Zusatz von Asche aus *Chenopodium Quinoa*-Stengeln, Kalk und Wasser zu Kügelchen geformt, die gekaut werden, wobei das an Tannin und Pflanzensäuren gebundene Kokain langsam frei wird. Als 1860 das Kokain dargestellt wurde, erkannte man die wichtigen Eigenschaften des Heilmittels genauer und führte die Droge 1884 in die Augenheilkunde ein.

Folia Digitalis.

Abstammung von *Digitalis purpurea* L. (*Scrophulariaceae*), dem Fingerhut, einer im westlichen Mitteleuropa besonders auf Waldlichtungen der Mittelgebirge verbreiteten, subatlantischen Pflanze. Sie liebt kalkarmen Boden und kommt z. B. im Harz, Thüringer Wald, Taunus und Schwarzwald häufig vor. Die zweijährige Pflanze bildet im ersten Jahre eine Rosette großer Blätter, aus der im zweiten Jahr der hohe Blütenstand mit hellpurpurnen Blüten hervortreibt.

Die **Droge** besteht aus den zur Blütezeit (Juni—August) gesammelten und grob gepulverten Laubblättern wilder und kultivierter Pflanzen. Die deutsche Handelsdroge wird heute noch fast ausschließlich durch das Einsammeln von Blättern wildwachsender Pflanzen gewonnen. Fingerhut liefert aber auch im feldmäßigen Anbau hohe Erträge, die durch Düngung in ihrer Menge und Güte noch gesteigert werden können. Auch auf kalkreichen Böden, auf denen Digitalis in der Natur nicht wächst, kann eine hochwertige Droge gewonnen werden (BOSHART)[103]). — Bei der Keimung der Samen treten die Glykoside zusammen mit den Saponinen schon sehr früh auf, entweder bereits in den Keimblättern oder in den ersten Laubblättern [103 a]). Drei Monate alte Fingerhutblätter können bereits so wirksam sein wie die Blätter der erwachsenen Pflanze. — Die eingesammelten Blätter müssen am besten schnell und bei höherer Temperatur (Optimum 40—50° C) getrocknet werden, da sonst die in den Blättern vorhandenen Enzyme zu viel Zeit zur Glykosidspaltung haben.

Die Droge muß den amtlich vorgeschriebenen Wirkungswert aufweisen, der pharmakologisch ermittelt wird. Man bestimmt dazu die Menge, die gerade ausreicht, um einen Frosch zu töten, und nennt Froschdose (F.D.) die Digitalismenge, die man einem Frosch pro Gramm seines Körpergewichts einspritzen muß, um den Tod des Tieres innerhalb von 24 Stunden herbeizuführen. Wenn das offizinelle Digitalispulver 2000 F.D. hat, so heißt das also, daß man mit 1 g der Droge Frösche im Gewicht von 2000 g töten kann. Der **Geschmack** der eigenartig riechenden Blätter ist widerlich bitter.

Morphologie. Digitalisblätter sind mit einem langen, dreikantigen, von der herablaufenden Spreite geflügelten Stiel versehen (Abb. 258), der an den oberen Blättern immer kürzer wird. Die Blattspreite hat eiförmig-lanzettlichen Umriß und ist am Rande ungleich gekerbt-gezähnt. Die mächtige Mittelrippe und die primären, sekundären und tertiären Seitennerven treten auf der Blattunterseite scharf hervor (Abb. 258, 259). Zwischen den von ihnen gebildeten Feldern verlaufen dann aber noch feinere, nicht mehr über die Blattfläche hervortretende Nerven, die erst im durchscheinenden Lichte zu sehen sind. Die ganze Blattoberfläche, vor allem die Nerven, ist dicht samtartig behaart. Da die Droge zur Blütezeit gesammelt werden soll, ist eine Verwechselung mit anderen Blättern nahezu ausgeschlossen.



Abb. 258. Digitalisblatt von der Unterseite. $^2/_3$. (Liebisch.)

Anatomie. Die Epidermiszellen sind im Querschnitt fast quadratisch; in der Flächenansicht sind diejenigen der Oberseite unregelmäßig vieleckig mit geraden Wänden, die der Unterseite haben gewellte Seitenwände. Die Spaltöffnungen sind klein (etwa 30 μ lang), auf der Unterseite häufiger als auf der Oberseite; sie sind begrenzt von 3—7, meist 4 Epidermiszellen.

Charakteristisch für das Blatt sind vor allem die Haare, besonders die langen, 2—6zelligen Sammethaare mit punktierter Kutikula, mit stumpfem Ende und oft völlig kollabierten Zellen (Abb. 260). Außerdem die kleinen Drüsenhaare mit einzelligem Stiel und zweizelligem, seltener einzelligem Köpfchen. Endlich kommen noch mit zweizelligem Stiel und einzelligem Köpfchen versehene Drüsenhaare vor. An den Zähnen des Blattrandes sitzen Wasserspalten.

Das Mesophyll ist aus einer Schicht von gelegentlich gefächerten Palisadenzellen und Schwammparenchymzellen aufgebaut. An der Unterseite des Blattes zieht am Mittelnerven ein Mesophyllstreifen entlang und verliert sich erst allmählich; die Nervenoberseite führt nur farbloses Parenchym. Kristalle kommen in den

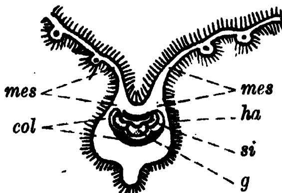


Abb. 259. Folia Digitalis. Querschnitt durch Hauptrippe und Spreite mit mehreren sekundären Rippen. *col* Kollenchym. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. *ha* Behaarung der Oberfläche. *mes* Mesophyll. 5×. (K.)

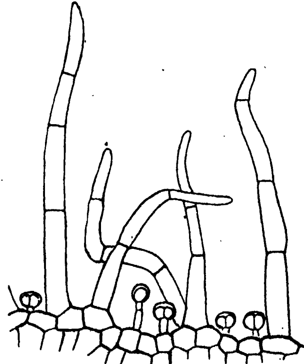


Abb. 260. Folia Digitalis. Haare und Drüsenhaare. 84×. (K.)

Fingerhutblättern nicht vor. Der Mittelnerv läßt im Querschnitt ein mächtiges, halbmondförmig gebogenes, kollaterales Leitbündel erkennen. An den Abzweigungsstellen der primären Seitennerven sind 2 oder 3 Leitbündel vorhanden. Der Siebteil (Abb. 259 *si*) umfaßt an den Flanken ein wenig den Gefäßteil (*g*). Eine starke Leiste von Kollenchym ist über dem Gefäßteil und unter dem Siebteil wahrzunehmen (*col*). Die Seitennerven zeigen denselben Bau; erst bei den nicht mehr über die Blattfläche hervortretenden Nerven fehlt das Kollenchym.

Im hellgrünen **Pulver** (Abb. 261) sind die zartwandigen Sammethaare mit abgerundeter Spitze, deren punktierte Wand oft völlig zusammengefallen ist, und die allerdings weniger häufigen Drüsenhaare mit 1—2zelligem Köpfchen zum Erkennen wichtig. Oxalatkristalle sind in keiner Form vorhanden. Die Hauptmasse des Pulvers besteht aus Stücken des Mesophylls und der Epidermis mit Spaltöffnungen. — Beigemengte Sklerenchymfasern deuten auf mitgemahlene Stengel hin. Dickwandige oder Sternhaare fehlen. Epidermiszellen mit stark welligem Umriß und Kutikularstreifung verraten beigemengte Tollkirschenblätter (S. 182). Spärliche Behaarung läßt zuweilen auf andere Digitalisarten schließen.

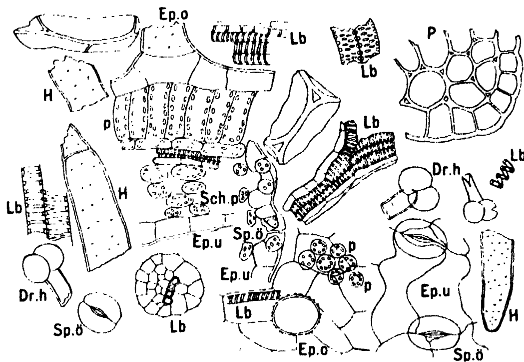


Abb. 261. Pulver von *Folia Digitalis*. *Ep.u* Epidermis der Blattunterseite mit Spaltöffnungen (*Sp.ö*), *Ep.o* Epidermis der Blattoberseite. *H* Gliederhaare. *Dr.h* Drüsenhaare. *p* Palisaden. *Sch.p* Schwammparenchym. *Lb* Leitbündel- bzw. Gefäßfragmente. *P* Parenchym aus einem Blattnerv. 220×. (B.)

Die wichtigsten **Bestandteile** der frischen Blätter sind die herzwirksamen Glykoside Purpurea-Glykosid A, B (und C?). Sehr leicht, z. B. schon beim Trocknen der Blätter, wird von Purpurea-Glykosid A ein Molekül Glukose abgespalten, wodurch Digitoxin gebildet wird, das man früher für den von vornherein vorhandenen Hauptwirkstoff der Droge hielt. Die entsprechenden glukosefreien Spaltlinge von Glykosid B und C sind Gitoxin und Gitalin (von denen das letztere aber wohl nicht durch Abbau des Glykosids entsteht). Aber auch die glukosefreien Glykoside sind wenig stabil und spalten sich schon beim Erwärmen in wässeriger Lösung in zuckerfreie „Genine" und mehrere Moleküle Zucker. Digitoxin liefert so Digitoxigenin und 3 Moleküle Digitoxose; Gitoxin gibt Gitoxigenin und 3 Moleküle Digitoxose; aus Gitalin entsteht Gitaligenin und 2 Moleküle Digitoxose. Der Zuckeranteil ist nicht herzwirksam, erhöht aber in der Bindung die Wirkung des Genins um ein Mehrfaches. In der Droge sind alle genannten Stoffe in wechselnder Menge zugegen, so daß sich ihre Gesamtwirkung aus vielen verschiedenen Einzelwirkungen zusammensetzt.

Digitalisblätter enthalten weiter Digitonin, Gitonin und andere Saponine. Ihnen fehlt jegliche Wirkung auf das Herz, trotzdem sind sie keine „Ballaststoffe", sondern wichtig, da sie die Resorption der wirksamen Glykoside im Darm befördern. Sie dürfen aber in Präparaten, die für intravenöse Injektion bestimmt sind, wegen ihrer hämolytischen Wirkung nicht enthalten sein.

Der Schleim der Blätter mildert die Reizwirkung der Glykoside auf Magen und Darm, die besonders vom Digitoxin ausgeht, und trägt so seinerseits dazu bei, daß sich die Gesamtwirkung des Blattes günstig von Reinpräparaten unterscheidet.

Die Blätter werden scharf getrocknet, um den Wassergehalt der Droge auf 3% zu beschränken, weil sonst die in der Pflanze vorhandenen Enzyme die Glykoside spalten und damit die Wirkung der Droge verändern können.

Die Glykoside sind hauptsächlich im Zellsaft der Mesophyllzellen vorhanden und werden im eigentlichen Assimilationsgewebe des Blattes gebildet; die Epidermis und die Gefäßbündel sind fast glykosidfrei. Die Wurzeln der Pflanze sind sehr arm an Glykosiden. Der Aufbau der Glykoside in der Pflanze hängt unmittelbar mit dem Assimilationsvorgang zusammen. Am Nachmittag ist der Gehalt der Blätter an Glykosiden am größten; während der Nacht setzt Abbau und Abwanderung dieser Stoffe ein (Dafert)[104]. Vor Sonnenaufgang gesammelte Blätter haben die geringste Wirkung.

Anwendung bei allen Zirkulationsstörungen, die auf mangelhafter Funktion des Herzens beruhen. Die Herzarbeit wird verbessert, die Arterien reichlich gefüllt und die Venen entleert.

Charakteristisch für die Digitaliswirkung sind langsamer Puls und Vermehrung der aus dem Herzen ausgetriebenen Blutmenge. Zugleich wird die Herztätigkeit reguliert, und arhythmische und ungleiche Schläge werden durch regelmäßige ersetzt. So sind Herzinsuffizienz und Kompensationsstörungen das wichtigste Wirkungsfeld der Digitalistherapie. Alle diese Wirkungen treten besonders am Kranken hervor, während das ungeschädigte Herz weniger beeinflußt wird. Die Wirkung auf den Körper tritt langsam ein, hält aber lange Zeit an, da es neben den primären Wirkungen zu sekundären kommt, die eine Folge des wiederhergestellten Kreislaufes sind[105]. — Die Wirkung der Droge als Diuretikum bei Wassersucht wurde zuerst erkannt. Durch die gleichmäßigen und tiefen Schläge des Herzmuskels fließt das gestaute venöse Blut wieder in die Arterien zurück, die überschüssige Flüssigkeit wird durch die Nieren ausgeschieden, deren erweiterte Gefäße die Diurese unterstützen. Die Wirkung tritt erst nach einem längeren Zeitraum (1—2 Tage) ein, da die Aufnahme der Digitalisglykoside aus dem Darmkanal sehr langsam erfolgt. — Bei Anwendung einer vergiftenden Dosis steht das Herz mit fest zusammengezogenen Kammern still und stirbt in diesem Zustand. — Auch äußerlich zur Wundbehandlung wird über Erfolge mit Digitalisinfus bei schwer heilenden Wunden berichtet, wodurch heute ein bis ins Mittelalter zurückreichender Gebrauch wieder belebt wird[106]).

Geschichte. Der Fingerhut war den alten Mittelmeervölkern unbekannt und scheint auch im Mittelalter wegen seiner großen Giftigkeit kaum benutzt worden zu sein. 1650 fand Digitalis zwar Aufnahme in die Londoner Pharmakopöe, hatte aber doch mehr den Ruf eines Volksmittels, und erst der 1785 veröffentlichte „Bericht über den Fingerhut" des Arztes W. WITHERING machte den großen Wert der Droge allgemein bekannt[106a]). WITHERING war beim Ausprobieren des Familienrezeptes einer alten Frau, die damit Wassersucht kurierte, auf die Droge gestoßen. Diese Medizin bestand aus 20 Kräutern, von denen WITHERING Digitalis als den einzig wirksamen Bestandteil erkannte. Er machte nun 10 Jahre lang Versuche mit der Droge und schuf dann mit seiner Veröffentlichung, in der er schon über seine Erfahrungen an 163 Fällen berichten konnte, den Ruf des Mittels in der wissenschaftlichen Medizin, den es seither dauernd behalten hat. Die Wirkung auf das Herz wurde erst später erkannt; sie macht heute den Fingerhut ebenso wie Mohn und Chinarinde zu einer unserer wichtigsten Arzneipflanzen. WITHERING kannte die Schwankungen des Wirkungswertes der Blätter zu verschiedenen Zeiten und daß man sie am besten in einer Zinnpfanne oder Zinnschüssel über mäßigem Feuer trocknet; rein erfahrungsgemäß hatte er also die Haltbarmachung der Blätter durch Inaktivierung der Enzyme mittels Hitze gefunden.

Während von den verschiedenen Digitalisarten zunächst nur Digitalis purpurea in der Medizin verwendet wurde, hat man neuerdings Arten gefunden, die noch bedeutend stärker wirken. Der **wollige Fingerhut,** *Digitalis lanata* EHRH. ist eine Pflanze des pontischen Florengebiets in Südosteuropa mit weißlicher, von braunen Adern durchzogener Blumenkrone. Digitalis lanata enthält die Glykoside Digilanid A, B und C, aus denen Essigsäure abgespalten werden kann. Nach der Desazetylierung stimmt z. B. Digilanid A mit dem Purpurea-Glykosid A völlig überein. Die Herzwirkung von D. lanata ist 3—6mal so stark wie beim roten Fingerhut, die Glykoside sollen aber im Körper schneller zerstört und ausgewaschen werden, können sich daher nicht so leicht im Körper anhäufen und zu unerwünscht hohen Konzentrationen führen (Kumulation).

Folia Eucalypti.

Abstammung von der *Myrtacee Eucalyptus Globulus* LABILL., einem in Australien einheimischen und in vielen Ländern ähnlichen Klimas gezogenen, schnellwüchsigen Riesenbaum. Er wird in den Malariagegenden des Mittelmeergebietes gerne zur Austrocknung des Bodens angepflanzt, und die Blätter und das Öl des europäischen Handels stammen dorther[106b]).

In der **Droge** liegen nur die sichelförmigen, gestielten, lang herabhängenden Folgeblätter älterer Stämme vor, deren Blattspreite am Baum vertikal gestellt ist; die sitzenden Jugendblätter jüngerer Bäume oder Wurzeltriebe sind kürzer und viel breiter, nur gegen die Spitze hin verjüngt. Eukalyptusblätter sind im Erg.-B. 6 enthalten. Der **Geschmack** der angenehm aromatisch riechenden Droge ist kräftig würzig, erst brennend, dann kühlend.

Anatomie. Die hängenden Blätter sind isolateral gebaut. Unter einer kleinzelligen Epidermis mit sehr dicker Kutikula finden sich beiderseits 3—4 Lagen Palisadenzellen. Das Schwammparenchym liegt in der Blattmitte und ist außerordentlich reich an großen Kristallen und Drusen von Kalziumoxalat. Sehr große schizogene Ölräume, die annähernd kugelig sind, liegen bald der Ober-, bald der Unterseite an. Die Blattfläche ist mit nicht allzu nahe stehenden braunroten Punkten versehen. Es sind Gruppen verkorkter Zellen, die in der Epidermis liegen.

Im großen kollateralen Leitbündel der Mittelrippe sind die beiden Enden des Siebteils soweit aufgebogen, daß sie sich (im Querschnittsbild) an der Oberseite fast berühren, und beinahe ein konzentrisches Leitbündel mit äußerem Siebteil entsteht. Starke Sklerenchymfasern umgeben ringsum den Siebteil.

Bestandteile. Die Blätter enthalten etwa 3% ätherisches Öl; außerdem Gerbstoff, Bitterstoff, Harz u. a. m. Das **Oleum Eucalypti** des DAB. 6. wird durch Wasserdampfdestillation ausschließlich von *Eucalyptus Globulus* gewonnen. **Es ist eine farblose, gelbliche oder blaßgrün-**

liche Flüssigkeit von kampferartigem Geruch und kühlendem Geschmack. Es enthält als Hauptbestandteil 60—85% Cineol (Eucalyptolum des DAB. 6.), außerdem d-Pinen, Camphen, verschiedene Aldehyde, Alkohole usw., aber im Gegensatz zu anderen Eukalyptusarten kein Phellandren.

Anwendung. Das Öl wird bei Bronchitis zur Hemmung der Bronchialsekretion angewandt sowie bei anderen Erkrankungen der Atmungsorgane inhaliert oder innerlich eingenommen. Die Blätter werden in ähnlicher Weise verwendet.

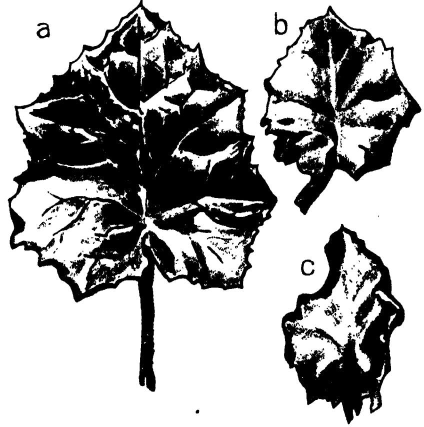


Abb. 262. Huflattich. a Jüngeres, noch nicht völlig ausgewachsenes Blatt. b Ein junges Blatt. c Ein junges Blatt von der Unterseite. ²/₃. (K.)

Folia Farfarae.

Abstammung von *Tussilago Farfara* L., dem in Europa, dem nördlichen Afrika und Asien einheimischen, nach Amerika aber eingeschleppten Huflattich, einer ausdauernden Staude aus der Familie der *Compositen*.

Die **Droge** besteht aus den getrockneten Laubblättern, deren Spreite etwa 10 cm lang ist. Die Sammelzeit liegt im Juni nach dem Abblühen der Pflanze. Die Blätter werden ohne Stiele gepflückt; sie sind sehr empfindlich gegen Druck und werden daher nicht in Säcken transportiert, sondern vorsichtig in Körbe oder Kästen gelegt und müssen zum Trocknen nebeneinander in nur einer Schicht ausgelegt werden, dürfen auch nicht gewendet werden. **Geschmack-** und geruchlos.

Morphologie. Die Blätter sind langgestielt; ihre dicke Spreite ist herzförmig mit drei bis vier vorspringenden, von flachen Buchten getrennten Spitzen (Abb. 262). Der Rand ist innerhalb der seichten Ausbuchtungen unregelmäßig

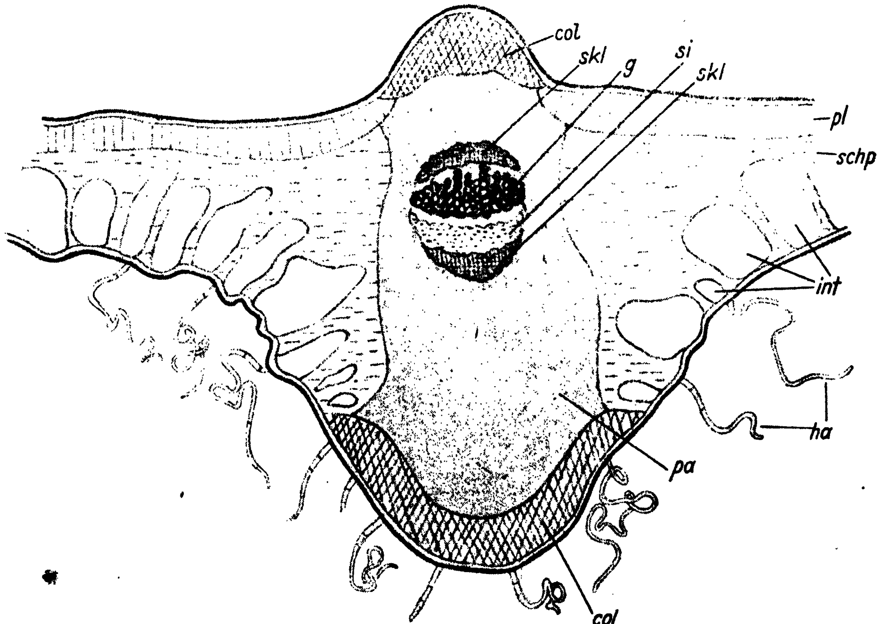


Abb. 263. Folia Farfarae. Querschnitt durch Mittelrippe und Spreite. *col* Kollenchym. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. *skl* Sklerenchymfasern. *pa* Parenchym des Blattnerven. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. *int* Interzellularräume. *ha* Haare. 25×. (W.)

gezähnt; die Zähne sind knorpelig und oft durch Anthocyan dunkelrot gefärbt. Die mattglänzende Oberseite senkt sich gegen die stärkeren, handförmig verzweigten Nerven etwas ein, auf dem Nerv selbst tritt eine Kollenchymleiste über die Blattfläche hervor. Die Unterseite des Blattes ist dicht filzig behaart. Junge Blätter sind beiderseits schneeweiß durch Haare, die aber beim Heranwachsen des Blattes auf der Oberseite abgestoßen werden.

Anatomie. Der Mittelnerv des Blattes führt auf der Ober- und Unterseite eine starke Kollenchymleiste (Abb. 263 *col*). Im parenchymatischen Gewebe eingebettet liegt das kollaterale Leitbündel. Beiderseits befinden sich starke Lagen unverholzter Fasern (*skl*). Unterhalb der den Siebteil begrenzenden Lage von Fasern sind zwei bis drei kleine Sekretbehälter vorhanden, welche mit regelmäßigem Epithel ausgekleidet sind. Das Mesophyllgewebe reicht im Mittelnerven nur bis an den Beginn der oberen Kollenchymleiste.

Sehr charakteristisch ist der Bau der Blattspreite. Drei bis vier Schichten Palisadenparenchym (Abb. 264 *pl*) liegen unter der Epidermis (*ep*), die Palisadenzellen sind durch Interzellularräume reichlich durchlüftet. Im Schwammparenchym gehen einige rundliche Zellagen nach unten in weite Luftkammern über (*i*), die durch einschichtige Wände begrenzt werden. Eine mit zahlreichen Spaltöffnungen (*sp*) versehene, dünnwandige Epidermis (*ep*) bildet den einzigen Abschluß der Luftkammern nach außen. Die Spaltöffnungen, die hier auch in der oberen Epidermis vorkommen, sind von 4—6(9) Epidermiszellen (Nebenzellen) umgeben. Die Kutikula beider Blattseiten besitzt eine feine Strichelung oder Streifung. Bei den sonst ähnlich gebauten Blättern von Petasites ist nach TSCHIRCH diese Kutikularfältelung nur über den Nerven zu finden.

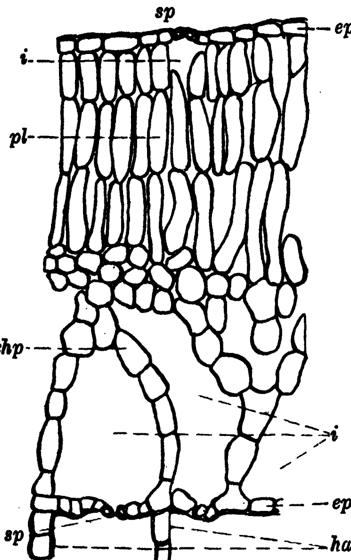


Abb. 264. Folia Farfarae. Querschnitt der Spreite. *sp* Spaltöffnung. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. *i* Atemhöhlen. *ha* Haare. 90×. (K.)

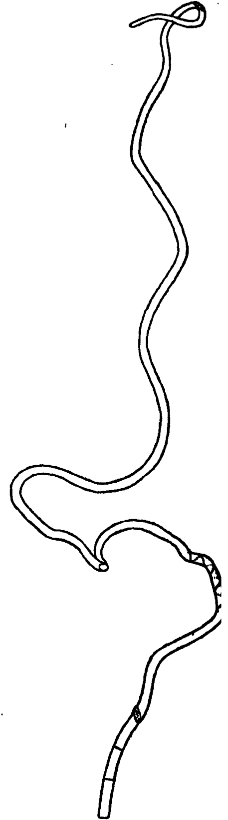


Abb. 265. Huflattich. Haar von der Blattunterseite, im unteren Teil mit spiralig gerissener Kutikula. 75×. (W.)

Sehr charakteristisch ist die Gestalt der zahlreichen Haare, die unterseits oft an den Stellen sitzen, wo die einschichtigen Wände der Luftkammern auf die Epidermis treffen. Die schlaffen Haare bestehen aus drei bis sechs weiten Zellen und einer wie eine Peitschenschnur hin und her gewundenen, schmalen, langen Endzelle, die mit Luft gefüllt ist (Abb. 265). Die Kutikula der Endzelle reißt an älteren Haaren spiralig ein. Außer kleinen wasserlöslichen Inulin-Sphärokristallen in den Mesophyllzellen kommen Kristalle im Blatte nicht vor.

Geschnittene Huflattichblätter kann man an der grünen Oberseite und der dicht weißfilzigen Unterseite erkennen. Betrachtet man im Mikroskop ein als Ganzes aufgehelltes

Blattstück von der Unterseite, so sind die wabenförmigen Luftkammern des Schwammparenchyms gut zu erkennen.

Im **Pulver** (Abb. 266) fallen besonders die vielen langen dünnwandigen Haare auf. Auf der Wandung der langgestreckten Endzelle ist durch Einreißen der Kutikula

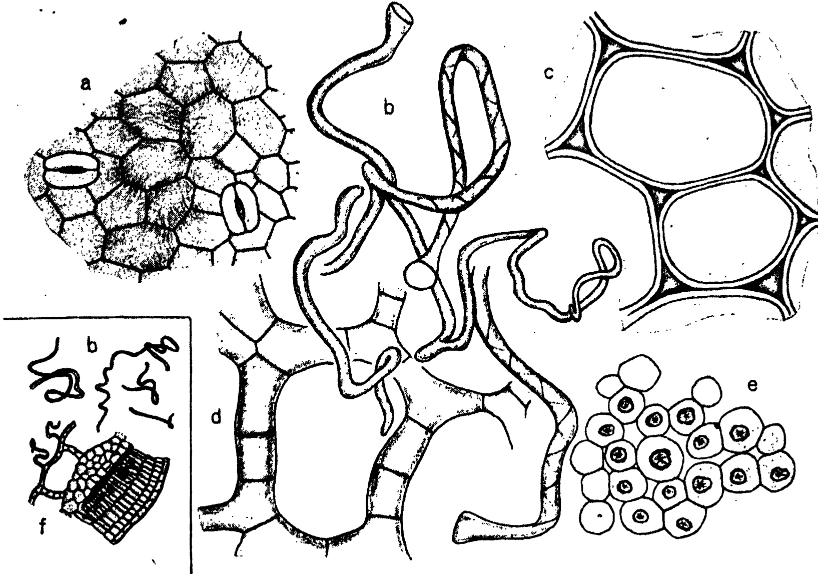


Abb. 266. Pulver von *Folia Farfarac.* a Epidermis der Blattunterseite. b Haare. c Zellen aus dem Blattnerven. d Luftkammern von oben gesehen. e Palisadenparenchym mit Inulinsphaerokristallen von der Fläche gesehen. f Blattquerschnitt. 200 × (Stücke links unten 40 ×). (W.)

zum Teil eine feine spiralige Linie zu erkennen. Sonst finden sich Stücke des Mesophylls, dessen Zellen teilweise Sphärokristalle von Inulin enthalten (Oxalatkristalle fehlen dagegen). Die Epidermis zeigt eine feine Streifung der Kutikula. Kollenchym von den Blattnerven bildet oft sehr auffallende Stücke. Leuchtend rote Stückchen rühren von anthocyanhaltigen Teilen des Blattes, besonders den Blattzähnen her.

Bestandteile. Schleim, der bei Hydrolyse in Galaktose und Pentosen gespalten wird, Bitterstoff, Gerbstoff, Gallussäure; bis 17% Asche.

Anwendung. Hustenmittel (Spec. pectorales).

Geschichte. Huflattichblätter wurden schon im Altertum und im Mittelalter viel als Hustenmittel verwendet.

Folia Hamamelidis.

Abstammung von *Hamamelis virginiana* L. (*Hamamelidaceae*), einem großen Strauch des atlantischen Nordamerika, dessen kleine, gelbe Blüten sich im Spätherbst (September bis Dezember) entfalten und dessen Früchte im darauffolgenden Sommer reifen.

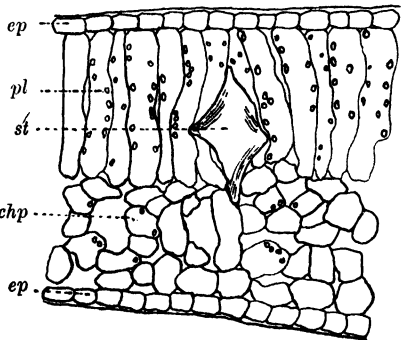


Abb. 267. Folia Hamamelidis. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. *st* Steinzelle. 226 ×. (K.)

Die im Herbst gesammelten, daher etwas bräunlichen Blätter bilden die **Droge**, welche in den Oststaaten von Nordamerika seit langem gebraucht wird. Hamamelisblätter sind im Erg.-B. 6 enthalten. Der **Geschmack** der geruchlosen Blätter ist zusammenziehend.

Morphologie. Die Blätter des Strauches sind kurzgestielt, an der Basis verschmälert und gegen die Spitze hin breiter, so daß ihr verkehrt eiförmiger Umriß an ein Haselnußblatt erinnert; der Rand ist ausgebuchtet-gekerbt. Von dem kräftigen Mittelnerven gehen starke Seiten-

nerven ab, die in den Kerbzähnen enden. Sie treten auf der Unterseite stark hervor, und in den Winkeln der Nerven finden sich Büschel von geraden oder am Ende eingerollten, dickwandigen Haaren auf dem im ausgewachsenen Zustand sonst ganz unbehaarten Blatte.

Anatomie. Die farblose Epidermis ist dickwandig (Abb. 267 *ep*) und auf der Ober- und Unterseite aus wellig ausgebuchteten Zellen zusammengesetzt. Die Spaltöffnungen sind auf die Unterseite beschränkt und meist von zwei Nebenzellen umgeben. Das Mesophyll besteht aus einer einzigen Palisadenschicht (*pl*) und kleinzelligem Schwammparenchym (*schp*). Eingestreut sind spindelförmige oder mit mehreren, nach verschiedenen Seiten gerichteten Spitzen versehene Steinzellen oder Idioblasten (*st*), die vielfach auf der Grenze von Palisaden- und Schwammparenchym den größten Durchmesser zeigen und in beide Zellschichten weit, oft bis an die Epidermis, hineinreichen. Sie scheinen völlig massiv zu sein oder wenigstens der Regel nach kein Lumen mehr zu besitzen.

Die Leitbündel sind kollateral und normal orientiert, sie werden allseitig von Kristallzellreihen begleitet. Einzelkristalle finden sich vielfach im Mesophyll.

Die **Schnittdroge** besteht aus bräunlichgrünen, dünnen Blattstücken, deren Seitennerven durch annähernd parallel verlaufende Seitennerven 2. Ordnung miteinander verbunden werden. Mit der Lupe erkennt man auf der Unterseite schwache Erhebungen. Hellt man diese Stellen in Chloralhydrat auf, so findet man dort dickwandige Idioblasten.

Im tiefgrünen **Pulver,** das sich mit Eisenchlorid schwarz färbt, bilden die großen, spindelförmigen oder verzweigten Steinzellen, dickwandige Büschelhaare, Sklerenchymfasern mit Kristallzellreihen und bis 35 μ große Einzelkristalle auffallende Teile, die sich aus den Stücken der Leitbündel, dem Assimilationsgewebe und dickwandigen Epidermisfragmenten herausheben.

Bestandteile. Gerbstoff sowie Hamamelitannin, d. i. eine gutkristallisierende Digalloylhexose. Der Gerbstoff ist im Mesophyll und im Siebteil der Leitbündel vorhanden und Eisenchlorid bringt an diesen Stellen die dunkelste Färbung hervor. Bis 0,2% Cholin; ein wasserlösliches Glykosid und ein saures Saponin. Frisch etwas ätherisches Öl[107]. Stärke findet sich in den Blättern, die spät im Herbst gesammelt werden, nur in Spuren.

Anwendung. Hamamelispräparate werden als Hämorrhoidalsalbe, als blutstillendes Wundheilmittel, gegen Entzündungen und Diarrhöe sowie besonders in der Kosmetik viel verwendet[107a].

Folia Jaborandi.

Abstammung von *Pilocarpus microphyllus* Stapf (Maranham-Jaborandi). Ihre Blätter sollen sehr alkaloidreich sein, andere noch im Handel vorkommende Arten — *Pilocarpus pennatifolius* Lem. (Paraguay-Jaborandi), *Pilocarpus Jaborandi* Holmes (Pernambuco-Jaborandi aus Ceará) — sind jedoch durch geringeren Alkaloidgehalt minderwertig. Die Stammpflanzen (*Rutaceae*) sind baumartige Sträucher Südamerikas, die besonders im östlichen Brasilien vorkommen.

Abb. 268. Folia Jaborandi. Ein ganzes Blatt. 1/3.

Die **Droge** ist im Erg.-B. 6 enthalten, während das DAB. 6. nur das aus den Blättern dargestellte Pilocarpinum hydrochloricum führt. Der **Geschmack** ist scharf und bitter. Der Geruch der zwischen den Fingern zerriebenen Blätter ist aromatisch, wie nach Pomeranzenschalen.

Morphologie. Die Droge besteht aus den einzelnen Fiedern der unpaarig gefiederten Blätter (Abb. 268). Die oval-lanzettlichen Blättchen sind ganzrandig, derblederig, nur die jüngeren tragen einen Haarüberzug, ältere sind ganz kahl. Zahlreiche durchscheinende Punkte der Spreite sind kleine Ölbehälter. Allein die Endblättchen sitzen an 2—3 cm langen Stielen. Die Blättchen, die nach beiden Enden hin verschmälert sind, lassen an der Spitze eine schwache Ausrandung erkennen. Der Mittelnerv tritt auf der Unterseite stark hervor, auf der Oberseite ist er ein wenig vertieft. Die primären Seitennerven gehen unter einem Winkel von 45° ab und vereinigen sich etwas vom Blattrand entfernt; nur ganz zarte Nervenschlingen dringen noch weiter gegen den Blattrand vor (Abb. 272). Die Größe der Blattfiedern ist etwa 2—5 : 1—3 cm.

Anatomie. Der Blattquerschnitt weist eine einzige Lage von verhältnismäßig kurzen Palisadenzellen auf (Abb. 269 *pl*), dagegen ein mächtiges Schwammparenchym (*schp*), dessen einzelne Zellen in Richtung der Blattfläche armartig verzweigt sind. Zahlreiche große Drusen von Kalziumoxalat sind den Zellen des Schwammparenchyms eingelagert (*dr*). Einzelkristalle finden sich im Blattstiel. Auch schwächere Leitbündelchen führen einen Belag von Sklerenchymfasern, die daher in Querschnitten der Spreite hier und da schief angeschnitten werden (*sk*).

Meist direkt unter der Epidermis liegen an der Ober- und Unterseite große lysigene **Ölbehälter** (*se*), in welchen kleinere oder größere Öltröpfchen vorhanden sind. Die Epidermis (*ep*) von Ober- und Unterseite besteht aus vieleckigen Zellen, welche um die Haarnarben (*ha*) strahlig gruppiert sind. Spaltöffnungen sind auf die Unterseite beschränkt; ihre großen Schließzellen sind meist von vier kleinen Nebenzellen im Kreise umgeben. Die dicke Kutikula beider Blattflächen (*cut*) ist in Oberflächenansicht streifig. Abb. 270 gibt ein Haar eines jüngeren Blattes wieder; die Haaroberfläche ist rauh, schuppig oder körnig.

Der **Mittelnerv** führt eine größere Zahl zu einem Ring vereinigter Leitbündel (Abb. 271). Die Gefäßteile (*g*) sind nach innen gerichtet, von den Siebteilen (*si*) im Kranze umgeben. Jedem

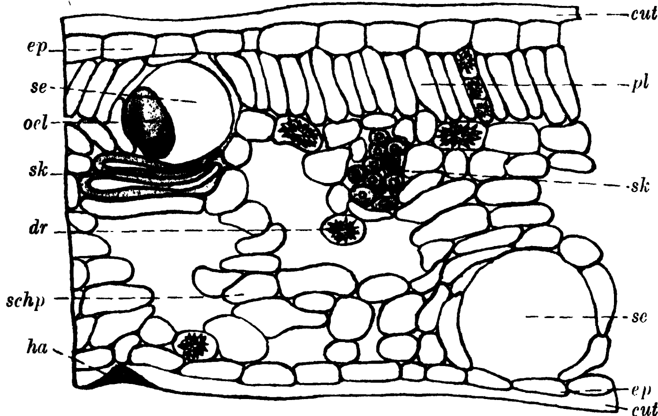


Abb. 269. Querschnitt durch die Spreite des Jaborandiblattes. *cut* Kutikula. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenzellen. *dr* Oxalatdrusen. *schp* Schwammparenchym. *sk* Sklerenchymfasern. *se* Sekretbehälter. *oel* Öltropfen. *ha* Haaransatz. 212 ×. (K.)



Abb. 270. Folia Jaborandi. Ein Haar der Epidermis jüngerer Blätter. 120 ×. (K.)

Siebteil ist ein starkes Sklerenchymfaserbündelchen vorgelagert (*sk*). Parenchymstreifen zwischen den einzelnen Bündeln (Markstrahlen *ms*) stehen mit dem Markparenchym (*ma*) in Verbindung. Das Parenchym der Unterseite ist schwach kollenchymatisch; die Palisadenlage der Oberseite (*pl*) wird nur an einer ganz schmalen Stelle (*x*) unterbrochen.

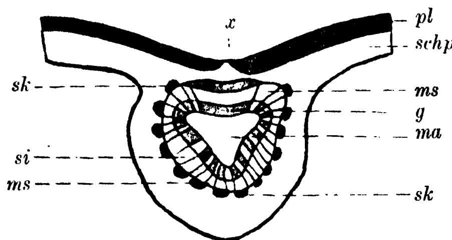


Abb. 271. Folia Jaborandi. Querschnitt durch den Mittelnerven. *sk* Sklerenchymfasern. *si* Siebteile. *g* Gefäßteile. *ma* Mark. *ms* Markstrahlen. *pl* Palisadenschicht. *schp* Schwammparenchym. 16 ×. (K.)

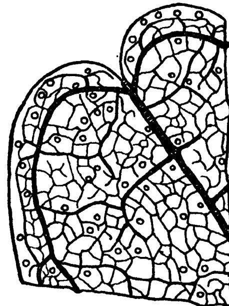


Abb. 272. Folia Jaborandi. Aufgehellte Blattspitze mit Sekretbehältern. 6 ×. (W.)

Geschnittene Droge besteht aus flachen, steifen, glatten Stücken von bräunlichgrüner Farbe, an denen man noch die Ölbehälter als helle Punkte im durchfallenden Licht erkennen kann. Zuweilen finden sich Stücke mit der charakteristischen Ausrandung an der Spitze der Blätter (Abb. 272).

Das **Pulver** enthält Bruchstücke des Mesophylls mit großen Ölbehältern und zahlreichen Drusen. Die Sklerenchymfasern der Blattnerven sind meist gut erhalten. Flächenansichten der Epidermis lassen die zart gestreifte Kutikula erkennen und die um die Narben der abgebrochenen Haare strahlig angeordneten Epidermiszellen. Haare sind selten.

Bestandteile. Das Alkaloid Pilocarpin, sein isomeres Isopilocarpin, daneben Pilocarpidin u. a. Gesamtgehalt an Alkaloiden 0,15—1,9%, im Durchschnitt 0,75%. Die Alkaloide sitzen im wesentlichen in den Epidermen. Das ätherische Öl macht 0,2—1,1% aus. Nicht über 7% Asche.

Anwendung. Die Blätter, vor allem das daraus hergestellte offizinelle **Pilocarpinum hydrochloricum,** sind stark schweißtreibend, regen die Speichelsekretion an und werden benutzt, um den Körper rasch von angesammelter Flüssigkeit zu befreien, z. B. bei Störungen der Harnausscheidung Nierenkranker; in der Augen- und Ohrenheilkunde, um die Resorption von Exsudaten zu befördern. Als Gegenmittel bei Vergiftungen durch das auf den Körper gerade entgegengesetzt wirkende Atropin.

Geschichte. Unter dem Namen Jaborandi sind in Brasilien verschiedene Pflanzen bei den Einwohnern seit langem gebräuchlich gewesen. Im Jahre 1873 kamen aus Pernambuco Jaborandiblätter nach Paris, die sich alsbald als eine wesentliche Bereicherung des Arzneischatzes erwiesen.

Folia Juglandis.

Abstammung von *Juglans regia* L. (*Juglandaceae*). Der Walnußbaum, der jetzt wegen seiner Früchte in ganz Europa bis nach Schweden hinauf angepflanzt wird, stammt aus dem östlichen Mittelmeergebiet. Auch in Westasien einheimisch, bildet er im Himalaya zwischen 1000 und 2500 m mit anderen Baumarten zusammen stattliche Wälder.

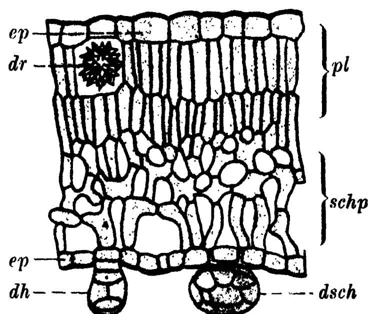


Abb. 274. Folia Junglandis. Querschnitt durch die Blattspreite. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenparenchym. *dr* Oxalatdruse. *schp* Schwammparenchym. *dh* Kurz gestieltes Drüsenhaar. *dsch* Drüsenschuppe, etwas eingesunken und daher halb von oben gesehen. 212×. (K.)

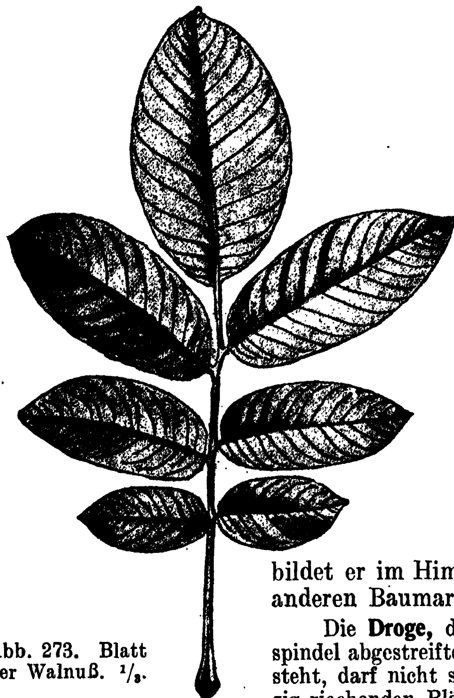


Abb. 273. Blatt der Walnuß. 1/3.

Die **Droge,** die aus den getrockneten, von der Blattspindel abgestreiften Fiederblättchen der jungen Blätter besteht, darf nicht schwärzlich sein. Der **Geschmack** der würzig riechenden Blätter ist etwas bitter und kratzend.

Morphologie. Die Blätter sind unpaarig gefiedert, nur das Endblättchen ist gestielt, meist auch etwas größer als die anderen (Abb. 273). Die Blattspindel ist in ihren unteren Teilen oft etwas eingedrückt, sie wird bis 30 cm lang. Die Blättchen eines Paares stehen sich nicht immer genau gegenüber; gewöhnlich sind drei Paare am Blatte zu finden. Jedes Blättchen ist ganzrandig, länglich-eiförmig und zugespitzt. Der Mittelnerv tritt auf der Oberseite wenig, auf der Unterseite stark über die Blattfläche hervor. Meist sind 10—12 primäre Seitennerven vorhanden und treten als Rippen auf der Unterseite hervor, ebenso wie die etwa rechtwinklig von ihnen abzweigenden, geradlinigen, sekundären Seitennerven. Wo auf der Blattunterseite die stärkeren Nerven über die Spreite hervortreten, sind, besonders in der Jugend, Büschel langer, spitzer, derber Haare zu

finden (Abb. 276 *ha*), die meist nur aus je einer Zelle bestehen, deren Wand in der Regel teilweise verholzt ist.

Anatomie. Die Blattspreite ist aus 2—3 Lagen Palisadenzellen (Abb. 274 *pl*) und einem mehrschichtigen, weitmaschigen Schwammparenchym (*schp*) aufgebaut. Im Mesophyll, und zwar besonders im Palisadenparenchym, sind einzelne farblose Zellen mit auffallend großen Drusen von Kalziumoxalat (*dr*) charakteristisch. Die Epidermiszellen der Ober- und Unterseite sind in der Flächenansicht unregelmäßig vieleckig mit mäßig gewellten Wänden. Spaltöffnungen sind auf die Unterseite beschränkt. Außer den erwähnten großen, einzelligen Haaren der Nervenwinkel finden sich auf beiden Blattflächen kurze, dicke Drüsenhaare, die auf 1—2zelligem Stiel ein 2—4zelliges Köpfchen tragen (*dh*). Weiterhin sind Drüsenschuppen vorhanden, ähnlich denen der Labiaten (*dsch*), die in die Blattfläche mehr oder weniger eingesenkt sind, und endlich schlanke Drüsenhaare mit ein- bis mehrzelligem Köpfchen auf 2—4zelligem Stiel (Abb. 275). An älteren Blättern sind die Haare nur spärlich, am meisten noch auf den Nerven, erhalten geblieben.

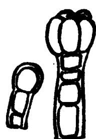


Abb. 275. Folia Junglandis. Länger gestielte Drüsenhaare mit ein- und mehrzelligem Köpfchen. 212×. (K.)

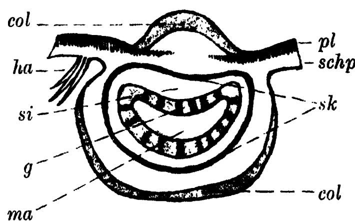


Abb. 276. Querschnitt des Mittelnerven eines Walnußblättchens. *col* Kollenchym. *sk* Sklerenchymfasern. *si* Siebteil. *g* Gefäßteil. *ma* Mark. *pl* Palisadenschicht. *schp* Schwammparenchym. *ha* Große, unverzweigte Haare im Winkel des Mittelnerven. 16×. (K.)

Der Querschnitt durch den Mittelnerven zeigt im großzelligen Parenchym einen Ring von Leitbündeln mit einer Scheide von Sklerenchymfasern (Abb. 276 *sk*); die Siebteile (*si*) sind nach außen gekehrt und umgeben die Gefäßteile (*g*). Im Zentrum liegt großzelliges Markparenchym (*ma*). Das Mesophyll ist am Mittelnerv unterbrochen, eine dicke Lage von Kollenchym (*col*) ist auf der Ober- und Unterseite gleich unter der Epidermis eingeschoben.

Der Querschnitt der Blattspindel unterscheidet sich vom Hauptnerven nur darin, daß über dem etwas plattgedrückten Leitbündelring 2—3 einzelne Leitbündel liegen. Jedes Leitbündel ist von einer Sklerenchymfaserscheide umgeben, der Siebteil umfaßt den zentralen Gefäßteil.

Geschnittene Walnußblätter lassen sich daran erkennen, daß die wenig hervortretenden Seitennerven 2. Ordnung, die parallel zueinander verlaufen, von den stark hervortretenden Seitennerven 1. Ordnung im rechten Winkel abgehen und daher mit ihnen rechteckige Flächen umgrenzen, was an größeren Blattstücken oft gut sichtbar ist (Abb. 277).

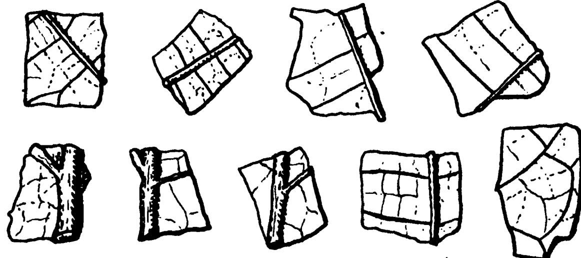


Abb. 277. Geschnittene Walnußblätter. 2×. (W.)

Im grünen **Walnußblattpulver** (Abb. 278) fallen die vielen großen Oxalatdrusen besonders auf, deren Durchmesser bis über 50 μ betragen kann. Sie sind zum Teil noch im Mesophyll eingeschlossen. Stücke der Blattnerven mit Kollenchymgewebe sind vorhanden und Epidermisfetzen mit im allgemeinen wenig welligen Seitenwänden. Die Epidermis der Unterseite trägt allein Spaltöffnungen. Auffallend ist das 2—3reihige Palisadenparenchym. Ferner kommen spärlich Drüsenhaare und lange, am Blatt büschelig vereinte, einzellige, dickwandige Haare vor.

Bestandteile. Die Blätter enthalten neben anderen Bestandteilen (z. B. Inosit) wenig ätherisches Öl, Gerbstoff, Ellag- und Gallussäure. In der Droge fehlt Juglon (Oxynaphthochinon), das aber in frischen Blättern vorhanden ist[108]). Frische Blätter enthalten außerdem 350–390 mg% Vitamin C; getrocknete, aufbewahrte Blätter nur 86 mg %[109]). Außerordentlich reich an Vitamin C sind die grünen Schalen der Früchte (950—1000 mg %)[110]).

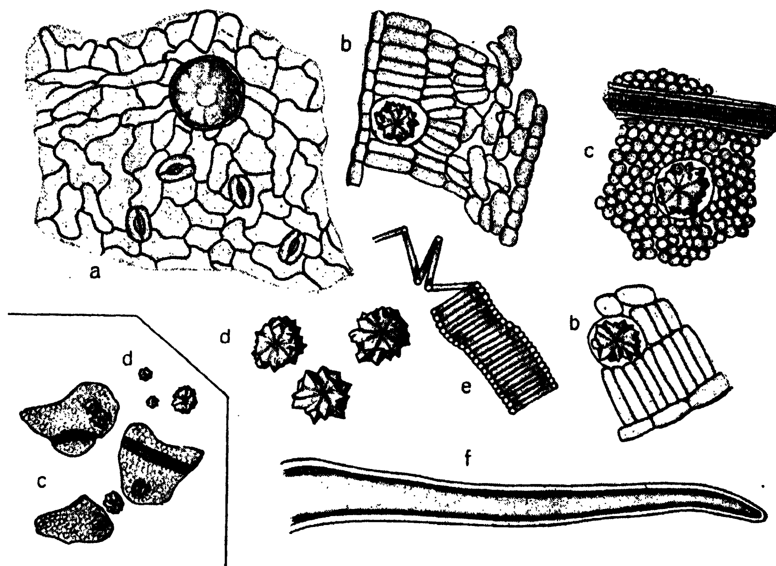


Abb. 278. Pulver von *Folia Juglandis*. a Epidermis der Blattunterseite mit Drüsenschuppe. b Blattquerschnitt mit Kristalldruse. c Palisadenparenchym von der Fläche mit Druse und Gefäßen. d Einzelne Drusen. e Gefäßbruchstück. f Haar. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

Anwendung. Adstringens, z. B. als Zusatz zu Fußbädern, und volkstümliches Skrophulosemittel.

Geschichte. Das hohe Ansehen, welches der Walnußbaum bei den Römern genoß, geht bereits aus der Bezeichnung Juglans = Jovis glans (Eichel des Jupiter) hervor. Bei den landwirtschaftlichen Schriftstellern der Antike finden sich eingehende Besprechungen. Zu medizinischer Verwendung kam damals nur die Schale unreifer Nüsse. Die schnelle Verbreitung nach dem Norden verdankt der Baum dem Kapitulare Karls d. Gr.

Labiatenblätter.

Folia Melissae; Folia Menthae piperitae; Folia Menthae crispae; Folia Salviae; Folia Rosmarini; Folia Orthosiphonis.

Die Labiatenblätter sind zwar nicht so gleichmäßig gebaut wie etwa die Solanaceenblätter, doch zeigen sie einige gemeinsame Züge. Betrachtet man den Querschnitt der Mittelrippe (Abb. 291, 296), so tritt diese überall auf der Unterseite stark hervor, während auf der Oberseite eine kaum merkliche oder gar keine Erhebung zu erkennen ist. Bei Melissa und Mentha sind kleine Kollenchymleisten beiderseits unter der Epidermis vorhanden, und auch bei Salvia ist der mittlere Zipfel der im Querschnitt dreilappigen Mittelrippenunterseite, ebenso wie die flache Oberseite, mit Kollenchym ausgesteift (Abb. 291 *col*). Bei Rosmarin fehlt eine Kollenchymleiste gänzlich (Abb. 296). Die Leitbündel der Mittelrippe (*mr*) sind kollateral, der unterseits liegende Siebteil greift an den Flanken ein wenig um den Gefäßteil herum. Faserbeläge fehlen.

Sehr charakteristisch für die Labiaten sind die Drüsenschuppen. Sie bestehen aus der einer Epidermiszelle aufsitzenden Stielzelle und einer darüber ausgebreiteten, schüsselförmig vertieften Fläche aus in der Regel acht Zellen, welche das ätherische Öl abscheiden (Abb. 285, 284). Durch das zwischen Zellulosewand und Kutikula ausgeschiedene Öl wird die allen acht Zellen gemeinsame

Kutikula emporgehoben, und das ganze Drüsenschüppchen schwillt zu einer im Lichte hellglänzenden Kugel an, die oft schon fast mit bloßem Auge erkannt werden kann.

1. Folia Melissae.

Abstammung von *Melissa officinalis* L., einer im Mittelmeergebiet heimischen Staude, die mit einem unterirdischen Rhizom perenniert. Sie wird in kleinem Umfang in Deutschland angebaut.

Die **Droge** besteht aus den im Schatten getrockneten Laubblättern angebauter Pflanzen, die vor der Blüte gesammelt werden müssen, da sie nur dann ihren erfrischenden Geruch besitzen. Der **Geschmack** der zitronenähnlich riechenden Blätter ist angenehm würzig.



Abb. 279. Folia Melissae. 2/3.

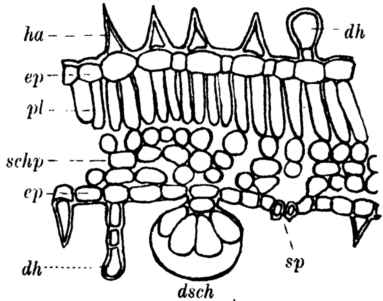


Abb. 280. Folia Melissae. Querschnitt durch die Spreite. *ep* Epidermis. *ha* Haare. *dh* Drüsenhaare. *dsch* Drüsenschuppe. *pl* Palisadenzellen. *schp* Schwammparenchym. *sp* Spaltöffnung. 212 ×. (K.)

Morphologie. Die Blätter der Melisse sind mehr oder weniger lang gestielt, ihre Spreite ist aus herzförmigem Grunde gegen die Spitze verschmälert und 3—5 cm lang, oben satt-, unten hellgrün; der Rand wird von rundlichen Sägezähnen gebildet (Abb. 279). Zwischen den tiefer liegenden Nerven ist die Spreite aufgewölbt. Große Borstenhaare sind auf der Oberfläche verteilt und ebenso wie die Drüsenschuppen besonders auf der helleren Blattunterseite schon mit der Lupe zu erkennen.

Mikroskop. Melissenblätter zeigen im Blattquerschnitt eine Lage Palisadenzellen (Abb. 280 *pl*), darunter 3—4 Reihen lockeres Schwammparenchym (*schp*) von scheinbar isodiametrischer Form; die Arme der Zellen liegen aber in der Ebene der Blattfläche. Die Epidermis (*ep*), deren Zellen oben schwach, unten stark wellig sind, trägt beiderseits zahlreiche einzellige, rauhe, kurze, „eckzahn“förmige Kegelhaare (*ha*). Besonders auf den Nerven, doch auch sonst finden sich außerdem sehr starkwandige, lange, 3—5zellige Borstenhaare mit rissig-rauher Kutikula (Abb. 281 *ha*). Sie stehen auf einem etwas erhöhten Wall starker Epidermiszellen. In drei verschiedenen Formen finden sich die Drüsenhaare, denen der Gehalt des Blattes an ätherischem Öl zu danken ist. 1. Kurzgestielte, meist aus einer Stielzelle und einer sezernierenden Köpfchenzelle bestehende Haare (Abb. 280 *dh*); 2. langgestielte, ebenfalls mit einer großen Kopfzelle versehene Drüsenhaare, die verhältnismäßig selten sind (Abb. 281 *dh*), und endlich 3. die charakteristischen Drüsenschuppen, wie sie bei allen Labiaten wiederkehren (Abb. 280 *dsch*). Spaltöffnungen sind bei Melissa auf die Epidermis der Blattunterseite beschränkt (Abb. 280 *sp*). Die zwei Nebenzellen liegen polar.

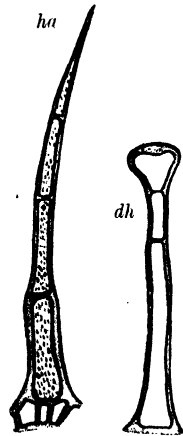


Abb. 281. Folia Melissae. Großes Borstenhaar mit rissiger Kutikula (*ha*) 115 ×, und langgestieltes Drüsenhaar (*dh*). 120 ×. (K.)

Geschnittene Melissenblätter bestehen aus Stückchen, die eine sattgrüne Oberseite und hellere Unterseite erkennen lassen. Sie sind dünn und zeigen im Chloralhydratpräparat zahlreiche eckzahnartige Haare, an den Blattnerven oft in der charakteristischen Seitenansicht. Drüsenschuppen und die anderen erwähnten Haarformen finden sich ebenfalls.

Das grüne **Melissenblattpulver** (Abb. 282) ist vor allem durch die eckzahnförmigen Kegelhaare gekennzeichnet, die an den über die Blattfläche vorspringenden Blattnerven oft von der Seite zu sehen und dann besonders leicht zu erkennen sind. Die Epidermis trägt außerdem Labiatendrüsenschuppen, Drüsenhaare und große Borstenhaare. Im Blatt ist kein Oxalat vorhanden. Auf Verfälschung mit Stachys- und anderen Labiatenblättern ist zu achten. Bei Nepeta cataria fehlen die eckzahnförmigen Kegelhaare.

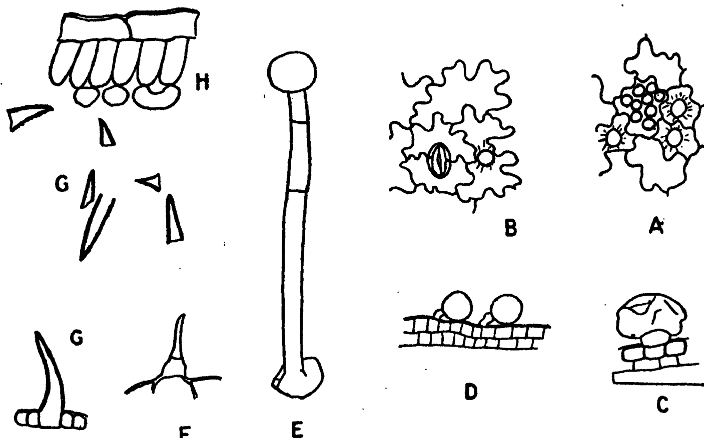


Abb. 282. Pulver von *Folia Melissae*. A Epidermis der Oberseite. Mit von oben gesehenen Eckzahnhaaren und durchscheinenden Palisadenzellen. B Epidermis der Unterseite. C Drüsenschuppe. D Drüsenköpfchen. E Langgestieltes Drüsenhaar. F Zweizelliges Borstenhaar. G Eckzahnförmige Haare. H Bruchstück der oberen Epidermis und der Palisaden in Querlage. 200 ×. (B.)

Wichtigster **Bestandteil** ist das nur in sehr geringer Menge vorhandene ätherische Öl (0,01—0,1%), in dem Citral und Citronellal, Geraniol und Linalool nachgewiesen sind; außerdem sind Gerbstoff, Bitterstoff, Bernsteinsäure, aber kein Glykosid und Saponin vorhanden[111]). Melissenöl wird gerne durch über Melissenkraut destilliertes Zitronellöl gefälscht, das zu 80% aus Geraniol und Citronellal besteht.

Anwendung. Melissenblätter dienen als Stimulans und werden bei leichten Darmstörungen, gegen Blähungen und zur Anregung des Appetits gegeben. Melissenöl wirkt sedativ [112]). Äußerlich als Hautreizmittel bei Neuralgien und Rheumatismus.

Verfälschungen mit anderen Labiatenblättern sind beobachtet, z. B. mit *Nepeta Cataria* L., der Katzenminze, deren *var. citriodora*, eine nach Zitronen riechende Varietät, öfters als „Melisse" bezeichnet wird. *Stachys officinalis* (L.) Trevisan, die Betonie, eine uralte mitteleuropäische Heilpflanze, die früher sehr geschätzt wurde, und *Dracocephalum Moldavica* L., die Türkische Melisse, eine früher vielfach kultivierte und teilweise verwilderte Heilpflanze, werden ebenfalls als Verwechselung oder Verfälschung genannt.

Geschichte. Melisse war Griechen und Römern bekannt und wurde später auch von den Arabern kultiviert. Ein Anbau in Deutschland ist erst für den Anfang des 16. Jahrhunderts festzustellen. Als Bestandteil des Karmelitergeistes, später Spir. Melissae comp., spielte die Pflanze früher eine Rolle.

Zur Herstellung von Spiritus Melissae comp. müssen nach dem DAB. 6. statt der Drogen die ätherischen Öle verwendet werden; wegen der geringen Ölmenge, die aus Melissenblättern zu erhalten ist, wird aber statt des Melissenöls **Oleum Citronellae** benutzt.

Stammpflanze ist das besonders auf Java und der Halbinsel Malakka angebaute Gras *Cymbopogon Winterianus* Jowitt (*Gramineae*)[112a]). Das Öl findet sich in ziemlich langgestreckten Ölzellen, die besonders in den Blättern vorhanden sind.

Droge. Das ätherische Öl wird aus frischen Pflanzen durch Dampfdestillation gewonnen, ohne Wasserzusatz, zuweilen mit direkter Feuerung. Java-Zitronell-Öl ist eine gelbliche Flüssigkeit, deren Geruch an Melissen- und Zitronenöl erinnert und welche feiner riecht als das Öl verschiedener ähnlicher indischer Gräser. **Geschmack** brennend aromatisch.

Bestandteile. Das ätherische Öl besteht bis zur Hälfte aus Citronellal (25—50%), daneben ist viel Geraniol vorhanden (26—45%). Das DAB. 6. verlangt mindestens 80% Gesamt-Geraniol (= Geraniol + Citronellal). Außerdem ist eine Reihe anderer Stoffe vorhanden: Citronellol, Citral, Eugenol, Methyleugenol usw.

Anwendung als Ersatz des Melissenöls (Spir. Melissae comp.). Als Zusatz zu Hauteinreibungen und als Geruchskorrigens.

Geschichte. Indische wohlriechende Gräser wurden schon im Altertum vielfach zum Aromatisieren benutzt und sind als Grabbeigabe schon in altägyptischen Gräbern gefunden worden. Die Einführung der Öle in den Welthandel und damit die Destillation im großen begann aber erst um 1820.

2. Folia Menthae piperitae.

Die Pfefferminze, *Mentha piperita* L., ist eine seit langer Zeit in Kultur befindliche Staude der systematisch schwierig zu gliedernden Gattung Mentha (*Labiatae*). Die Pflanze kommt wild nicht vor, sondern ist eine Kulturform. Nach BRIQUET ist sie ein Bastard zwischen *Mentha viridis* L. und *Mentha aquatica* L., wobei *M. viridis* selber wieder als Bastard zwischen *M. longifolia* und *M. rotundifolia* aufgefaßt wird und die Pfefferminze danach ein Tripelbastard ist[113]). In ihrer Bastardnatur ist das üppige vegetative Wachstum, aber auch die große Sterilität der Pflanze begründet, in der sowohl die Entwicklung der Embryosäcke wie der Pollenkörner großen Störungen unterliegt, so daß es nur ganz selten zur Samenbildung kommt[114]). Die in Japan kultivierte Pfefferminze ist *Mentha arvensis* L. *var. piperascens* MALINVAUD.

Pfefferminze ist eine wichtige deutsche Arzneipflanze, die in Großkulturen gezogen wird und welche bei uns von den eigentlichen Arzneipflanzen am meisten angebaut wird. 1941 war die **Anbaufläche** 270 ha, davon entfielen auf Bayern 196 ha, Provinz Sachsen 22 ha, Württemberg 15 ha, aber auch in Thüringen (Kölleda) und an vielen anderen Orten wird die Pflanze kultiviert. Auf Moorböden wachsen die kräftigsten und gesundesten Pflanzen, welche die höchsten Ernteerträge liefern.

In England sind Lincolnshire und der Mitchamdistrikt Haupterzeugungsgebiete. Vor allem aber findet sich ein ausgedehnter Pfefferminzanbau in verschiedenen Staaten der USA, wo 1941 540 t Pfefferminzöl gewonnen wurden[115]), und in Japan. Die mentholreiche japanische Minze wird zum Teil auch in Europa gezogen. Mitcham-Minze gilt als besonders aromatisch.

Kultur. Pfefferminze wird nicht aus Samen gezogen, da sie als Bastard dann aufspalten würde, sondern sie wird ausschließlich vegetativ aus den stets reichlich gebildeten Ausläufern vermehrt. Die Pflanzen werden vor der Blüte geschnitten, sobald die Anlage der Blütenknospen beginnt, weil sich später ihr Ölgehalt verringert, sie liefern im Herbst nochmals eine Ernte. Im 2. Jahr steigt der Ertrag meistens, läßt dann aber stark nach, so daß ein neues Feld angelegt werden muß. Das Trocknen der von den Stengeln abgestreiften Blätter und der Triebspitzen geschieht im Schatten auf luftigen Dachböden, Speichern usw. Im Freien in der Sonne oder bei künstlicher Wärme in der Darre getrocknete Ware erleidet Ölverluste. Nur die im Schatten getrockneten Blätter haben prall gefüllte, kugelige Drüsenschuppen, andernfalls sind sie eingefallen oder geplatzt (SCHLEMMER u. SPRINGER)[116]).

Droge. Pfefferminzblätter sind kurz gestielt (Abb. 283). Ihre Spreite ist breit-lanzettförmig, gegen das Ende hin zugespitzt; der Rand wird von scharfen, aber ungleichmäßigen Sägezähnen eingeschnitten. Einzelne lange Haare und eingesenkte Drüsenschuppen sind mit der Lupe auf beiden Blattseiten zu erkennen. Der **Geschmack** der stark riechenden Blätter ist brennend würzig mit angenehm kühlendem Nachgeschmack.

Anatomie. Mentha piperita hat auch auf der Epidermis der Blattoberseite einzelne Spaltöffnungen, doch immer nur sehr wenige. Die Spaltöffnungen werden an den Enden von je einer Nebenzelle umfaßt, wie das für die Familie der Labiaten die Regel ist. Drüsenschuppen finden sich auf der Ober- und Unterseite (Abb. 284 *dsch*, 285). An jungen Blättern kommen reichlich sehr lange, zarte, 6—8zellige Haare mit „kurzlängsstreifiger Kutikula" vor (Abb. 286), welche später weniger häufig werden, denn während die Größe des Blattes stark zunimmt, wird die Zahl der Haare nicht mehr vermehrt; so kommt es, daß völlig ausgebildete Pfefferminzblätter verhältnismäßig arm an Haaren sind. Kleine kurze Haaransätze (Abb. 284 *t*) sind vielleicht verkümmerte Anlagen derartiger vielzelliger Haare.

Drüsenhaare mit gekrümmtem Stiel und angeschwollener Spitze (*dr*) sind, bald einzellig, bald mehrzellig, in verschiedener Größe und Ausbildung zu beobachten. In den Epidermiszellen bilden sich kleine Sphärokristalle von Hesperidin (*kr*). In den Drüsen kann Menthol auskristallisieren.

Schnittdroge. In Teemischungen fallen die oberseits dunkelgrünen Pfefferminzblätter meist schon durch die häufig violett getönten Blattstiele auf und durch die



Abb. 283. Pfefferminzblatt. $^2/_3$.

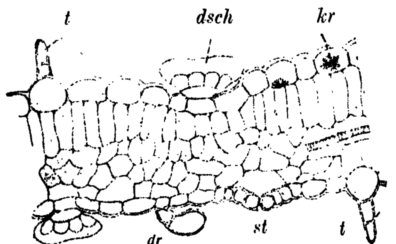


Abb. 284. Folia Menthae pip. Querschnitt durch die Spreite. *t* Haaransätze. *dsch* Drüsenschuppe. *dr* Drüsenhaar. *st* Spaltöffnung. *kr* Kristalle von Hesperidin. (TSCHIRCH.)

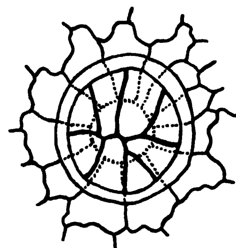


Abb. 285. Drüsenschuppe der Pfefferminze. Flächenansicht. 160×. (W.)

ebenso gefärbten Adern, die auf der helleren Blattunterseite meist stark hervortreten. Die sehr zusammengefalteten, dünnen Blätter zeigen im Mikroskop deutlich Drüsenschuppen und Haare.

Das grüne **Pulver** von Folia Menthae piperitae (Abb. 287) enthält Borstenhaare sowie einzelne anders geformte Haare, zuweilen mentholkristallhaltige Drüsenschuppen, außerdem reichlich Epidermis- und Mesophyllteilchen. Die Blattnerven haben keinen Sklerenchymfaserbelag. Kalziumoxalatkristalle fehlen.

Bestandteile. Pfefferminzblätter enthalten neben Gerbstoff und Bitterstoff 1—2,5% ätherisches Öl, eine farblose oder blaßgelbe,



Abb. 286. Folia Menthae pip. Vielzelliges zartes Haar. 115×. (K.)

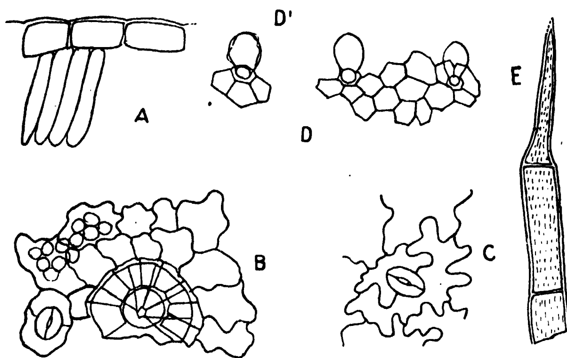


Abb. 287. Pulver von *Folia Menthae piperitae*. A Epidermis der Oberseite mit Palisaden. B Epidermis der Oberseite mit Drüsenschuppe und Spaltöffnung. C Epidermis der Unterseite. D und D' Epidermisfetzen mit Köpfchenhaaren, bei D' Kutikula abgehoben. E Borstenhaar. 200 ×. (B.)

erfrischend riechende, brennend kühl, aber nicht bitter schmeckende Flüssigkeit (**Ol. Menthae pip.** DAB. 6.). Gutes Öl enthält mindestens 50,2% Menthol, das für Pfefferminzöl sehr charakteristisch und das zum Teil mit Essig- und Baldriansäure verestert ist; 10% Menthon, das Keton des Menthols; außerdem Terpene und deren Abkömmlinge, Aldehyde, Alkohole.

Menthol wird zum Teil synthetisch, meistens aber aus japanischem Pfefferminzöl hergestellt, das bis 90% Menthol enthält, auch sonst in seiner Zusammensetzung so abweicht (bitterer Geschmack), daß es in unverarbeitetem Zustand kaum zu verwenden ist.

Anwendung. Als Stomachicum und Blähungen treibendes Mittel, das auch die Absonderung der Galle und ihren Abfluß günstig beeinflussen soll. Die Blätter, besonders aber das Öl, Oleum Menthae piperitae, sind ein vielbenutztes Geschmackskorrigens, das bei Zahnpulvern zugleich desinfizierend wirkt (Pulv. dentifricius, Pulv. dent. cum Sapone). Menthol erregt die kälteempfindenden Nervenendigungen, bringt daher im Munde und auf der Haut die Empfindung von Kälte hervor und wird als Mentholstift äußerlich bei Kopfschmerzen angewandt. (Aqua, Spiritus, Sirupus Menthae pip.; Spec. aromaticae und nervinae).

Geschichte. Die erste bestimmte Erwähnung der heute angebauten Pfefferminze ist die Beschreibung der Pflanze bei RAY (1696). Sie war, wohl als natürlicher Bastard, in Kulturen in Herfordshire (England) aufgetreten, und von dieser Pflanze sollen durch vegetative Vermehrung alle in England und Nordamerika kultivierten Pflanzen sowie die auf dem europäischen Kontinent angebaute Pfefferminze abstammen. Die Kulturen in Mitcham gehen bis 1750 zurück, und 20 Jahre später begann sich die Pflanze auch schon im übrigen Europa zu verbreiten. — Minzen wurden auch schon im Altertum und im Mittelalter benutzt, ohne daß man aber die damals gezogenen Pflanzen sicher botanisch einordnen könnte, was die vielen ähnlichen Arten der Gattung, die sich leicht miteinander kreuzen, unmöglich machen. In Ostasien wird die japanische Pfefferminze seit langem kultiviert, es ist aber unwahrscheinlich, daß die Gewinnung von Pfefferminzöl und Menthol dort sehr weit zurückreicht.

3. Folia Menthae crispae.

Als Krauseminze, *Mentha crispa* AUCT NONN. (*Mentha spicata* HUDS. *var. crispata* BRIQ.), werden krausblättrige Formen verschiedener Minzen, besonders von *Mentha spicata*, *M. viridis*. *M. longifolia var. undulata* und anderer Arten und Hybriden zusammengefaßt.

Die **Droge** besteht aus den zur Blütezeit gesammelten, schnell getrockneten Laubblättern kultivierter Pflanzen. Sie ist im Erg.-B. 6 enthalten. Der **Geschmack** der angenehm aromatisch riechenden Droge ist würzig, aber ohne den kühlenden Nachgeschmack der Pfefferminzblätter.

Morphologie. Krauseminzblätter zeigen je nach ihrer Herkunft ein verschiedenes Aussehen und sind ganz kurz oder gar nicht gestielt (Abb. 288). Ihre Spreite ist unregelmäßig blasig gebuckelt und in sehr verschiedener Weise am Rande gesägt, oder auch tief eingeschlitzt. Der Gesamtumriß ist wechselnd herz- oder eiförmig. Am Blattrand von Mentha crispa stehen oft eckig gebogene, mehrzellige Haare (Abb. 289), ihre Kutikula ist gestreift und die Biegungen liegen immer an den Stellen der Querwände.



Abb. 288. Krauseminzblatt. 2/3.

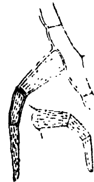


Abb. 289. Folia Menthae crispae. Haare des Blattrandes. (TSCHIRCH.)

Bestandteile. Die Droge enthält 1—2,5% ätherisches Öl, das etwa zur Hälfte aus l-Carvon besteht. Je nach der Abstammung der Droge können Cineol, Limonen, Phellandren usw. und das nach Krauseminze riechende Azetat des Dihydrocuminalkohols vorhanden sein.

Die **Anwendung** von Krauseminzblättern ist in Deutschland unbeträchtlich, ähnlich wie Pfefferminze, besonders bei Magen- und Gallenleiden. Das Öl wird hauptsächlich in USA. gewonnen.

4. Folia Salviae.

Salbeiblätter stammen von *Salvia officinalis* L., einem graubehaarten Strauch, der die Mittelmeerländer bewohnt und in Deutschland (Sachsen, 27 ha), England und Nordamerika auch angebaut wird.

Die **Droge** besteht aus den getrockneten Laubblättern angebauter oder wildwachsender Pflanzen[117]). Sie kommt viel aus dem Mittelmeergebiet, z. B. Dalmatien und Italien. Als mediterrane Pflanze wird Salbei bei uns bevorzugt an sonnigen Plätzen angebaut, gedeiht aber auch als Zwischenkultur im Obstbau, wo sich dann im diffusen Tageslicht ein Schattenpflanzentypus ausbildet. Die Schattenpflanzen des Salbei besitzen gegenüber Sonnenpflanzen eine beträchtlich vermehrte Blattfläche, auf der aber nur halb soviel Drüsenschuppen ausgebildet sind. Trotzdem liegt der Gehalt an ätherischem Öl bei den Schattenpflanzen im Hochsommer höher als bei den Sonnenpflanzen, was BODE

auf die vermehrte Verdunstung zurückführt, der das ätherische Öl bei den durch die Sonneneinstrahlung stark erwärmten Sonnenpflanzen unterliegt. Die Drogenernte ist an den sonnigen Standorten größer, weil das Trockengewicht der Sonnenpflanzen um 20% höher liegt als das der Schattenpflanzen[118]). Der **Geschmack** der Salbeiblätter ist würzig bitter, ihr Geruch kräftig und streng würzig.

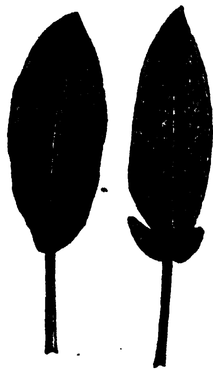


Abb. 290. Salbeiblätter. $^1/_3$.

Morphologie. Das Salbeiblatt ist langgestielt und hat eine eiförmig-längliche Spreite, von der bisweilen am Grunde ein oder zwei Lappen (Ohren) abgegliedert sind (Abb. 290). Das Aussehen wechselt, je nachdem die Blätter zu einer der 3 etwas verschiedenen Unterarten gehören. Der Blattrand ist fein gekerbt. Die Blattadern treten auf der Unterseite stark hervor; auf der Oberseite sind sie eingesenkt und die zwischen ihnen liegenden Teile der Blattspreite buckelig nach oben vorgewölbt (Abb. 291). Ober- und Unterseite des Blattes werden durch einen dichten Überzug luftführender, langer Haare gleichmäßig grau gefärbt. Mit der Lupe kann man beiderseits große Drüsenschuppen wahrnehmen.

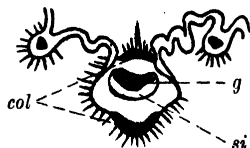


Abb. 291. Folia Salviae. Querschnitt durch die Mittelrippe, Spreite und zwei primäre Seitenrippen. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. *col* Kollenchym. 16×. (K.)

Anatomie. Die oberen Epidermiszellen des Blattes haben fast gerade, die unteren etwas gewellte Seitenwände. Es sind 2—3 Palisadenlagen vorhanden (Abb. 292 *pl*). Ihre Länge nimmt in jeder folgenden Reihe ab, so daß ein allmählicher Übergang zu den isodiametrischen Zellen des Schwammparenchyms stattfindet (*schp*). Die Spaltöffnungen, die zwei polare Nebenzellen haben, sind auf der Oberseite fast ebenso häufig wie auf der Unterseite. An Haargebilden finden sich typisch ausgebildete große Drüsenschuppen (*dsch*); daneben reichlich kleine Drüsenhaare mit einzelligem Stiel und ein- oder zweizelligem Köpfchen (*dh*), und länger gestielte Drüsenhaare mit 2—4zelligem Stiel und 1—2zelligem Köpfchen (Abb. 293 *dh*). Eigenartig und für die Droge sehr bezeichnend sind die zahlreichen drüsenlosen Haare. Sie bestehen aus 2—5 starkwandigen Zellen. Ihre unterste Zelle ist so sehr verdickt, daß das Lumen ganz verschwindet oder nur noch einen kleinen, dreieckigen Spalt bildet (Abb. 292 *ha*). Die Endzelle des Haares ist scharf zugespitzt. Alle Zellen sind tot und mit Luft erfüllt; die Haare sind teils abgespreizt, teils der Spreite und ihren zahlreichen Falten eng angepreßt. Diesen luftführenden Haaren verdankt das Blatt, wie schon gesagt, seine graue Färbung.

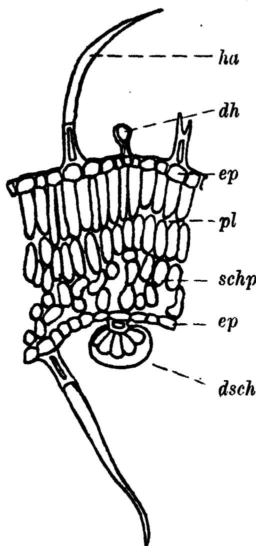


Abb. 292. Folia Salviae. Querschnitt durch die Spreite. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. *ha* Haar. *dh* Drüsenhaar. *dsch* Drüsenschuppe. (K.)

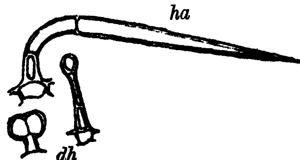


Abb. 293. Folia Salviae. *ha* Haar. *dh* Drüsenhaare. 135×. (K.)

Salbeiblätter lassen sich im **geschnittenen** Zustand an der oft fast silbergrauen, sonst grünlichgrauen Farbe, an der eng gerunzelten Oberseite, dem dichten Adernetz, das auf der Unterseite stark hervortritt, und dem feingekerbten Blattrand erkennen.

Das graugrüne **Pulver** von Folia Salviae (Abb. 294) enthält viele Deckhaare mit dicken Wänden und besonders stark verdickter Basalzelle. Drüsenhaare und -schuppen sind seltener zu finden. An Mesophyllstücken kann man mehrere Lagen Palisadenzellen feststellen. Auf die Anwesenheit fremder Haarformen ist im Pulver besonders zu achten.

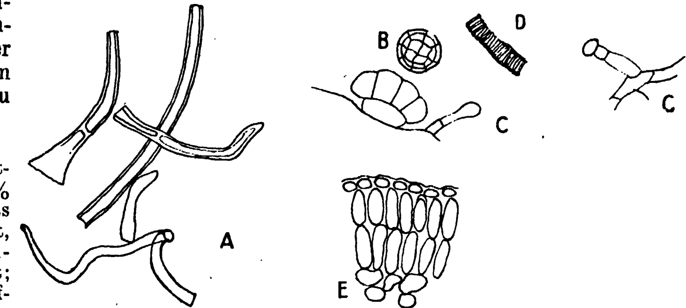


Abb. 294. Pulver von *Folia Salviae*. A Stücke von Wollhaaren. B Drüsenschuppen in Quer- und Flächenansicht. C Drüsenhaare. D Stück einer Tracheïde. E Blattfetzen mit oberer Epidermis und Palisaden in Querlage. 200 ×. (B.)

Bestandteile. Folia Salviae enthalten 1,5—2,5 % ätherisches Öl, das Cineolhaltig ist, und bis 50% Thujon (Salviol) führt; außerdem Gerbstoffe, Bitterstoff, Harze. Asche höchstens 10 %.

Anwendung. Als schweißhemmendes Mittel, besonders zur Verhinderung der nächtlichen Schweißabsonderung Schwindsüchtiger. Als adstringierendes Mittel (Gerbstoff) zu Mundspülungen und zum Gurgeln bei Entzündungen und Katarrhen in Mund und Rachen In der Volksheilkunde.

Verfälschung. Aus Griechenland importierte, besonders schön aussehende Ware stammt nach BERGER von *Salvia triloba* L. FIL., deren Kelch drüsig behaart ist, und deren Öl durch einen sehr hohen Cineolgehalt (bis 75%) von der offizinellen Ware abweicht[119].

Geschichte. Salbei wurde schon von den griechisch-römischen Ärzten hoch geschätzt; es ist aber unsicher, welche von den verschiedenen im Mittelmeergebiet vorkommenden Salbeiarten sie benutzten. Salvia officinalis wurde früh über die Alpen gebracht und wird z. B. im Kapitulare KARLS D. GR. genannt. Seit jener Zeit ist Salbei ein regelmäßiger Bestandteil der Bauerngärten geworden.

5. Folia Rosmarini.

Rosmarinblätter stammen von *Rosmarinus officinalis* L., einem im Frühjahr durch seine hellblauen Blüten auffallenden Strauch der mediterranen Gebüschformationen. Die Pflanze wird auch in Deutschland, England und Nordamerika gezogen; sie muß bei uns aber im Herbst ins Haus gebracht und frostfrei überwintert werden.

Als **Droge** kommen die getrockneten Blätter in den Handel. Rosmarinblätter sind im Erg.-B. 6 enthalten. Der **Geschmack** der fast kampferartig riechenden Rosmarinblätter ist scharf und bitter-aromatisch.

Morphologie. Rosmarinblätter sind schmal-lanzettlich, ungestielt, lederig und getrocknet sehr brüchig. Ihr Rand ist nach unten umgerollt (Abb. 295). Die Oberseite

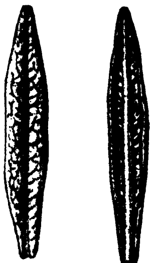


Abb. 295. Rosmarinblätter. Etwas vergrößert. (O.)

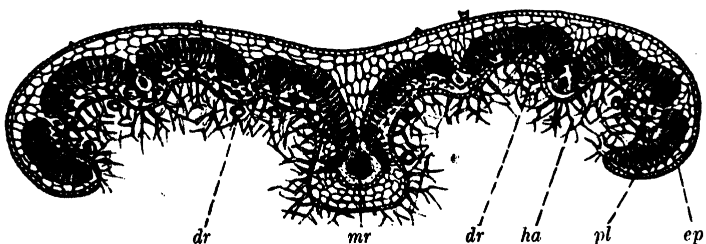


Abb. 296. Folia Rosmarini. Querschnitt. *mr* Mittelrippe. *dr* Drüsenschuppe. *ha* Haar. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenparenchym. 20 ×. (LIEBISCH.)

junger Blätter zeigt Büschelhaare, alte Blätter sind oberseits kahl, runzelig, in der Mitte durch die eingesenkte Mittelrippe gefurcht, die auf der dicht weißbehaarten Unterseite stark vorspringt (Abb. 296).

Anatomie. Das Palisadengewebe des Blattes ist zwei bis drei Lagen dick (Abb. 297 *pl*), das Schwammparenchym (*schp*) viel schmächtiger. Doch reicht das Palisadengewebe nur hier und da einmal bis an die obere Epidermis. Meist ist eine, stellenweise sind zwei Zellagen von farblosem Wassergewebe, Hypodermis (*hyp*), vorhanden. Die Epidermis der Oberseite (*ep*) ist dickwandig, von glatter Kutikula überzogen. Einzelne abgebrochene Haare auf der Blattoberseite (*ha*) sind Reste der dichten Behaarung des jugendlichen Blattes. Die Unterseite des Blattes und die Innenseite des umgeschlagenen Randes sind durchweg mit großen Büschelhaaren (*bh*) mit verholzten Wänden bedeckt. In diesem Haarwald liegen zahlreiche Drüsenschuppen (*dsch*) und kleine Drüsenhaare, die auf zweizelligem, kurzem Stiel eine kugelige Köpfchenzelle tragen (*dh*). Endlich trifft man hier auch in großer Menge die zierlichen Spaltöffnungen (*sp*) an, die oberseits fehlen. Das Rosmarinblatt hat also eine Reihe von Einrichtungen zur Hemmung der Wasserabgabe, es ist ein xeromorphes Blatt.

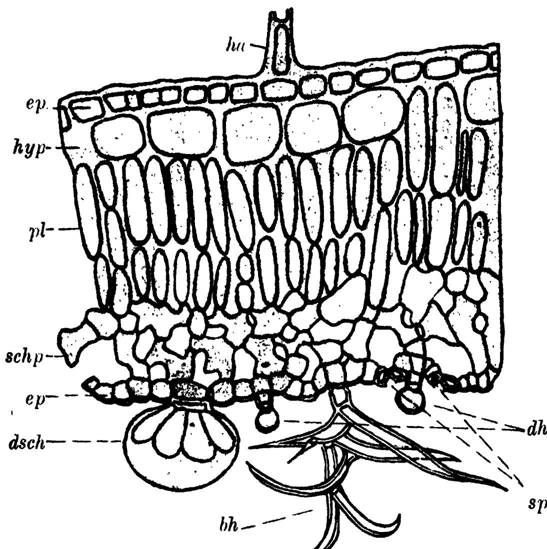


Abb. 297. Folia Rosmarini. Querschnitt durch die Spreite. *ep* Epidermis. *hyp* Hypodermis. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. *sp* Spaltöffnungen. *dsch* Drüsenschuppe. *dh* Drüsenhaare. *bh* Büschelhaar. *ha* abgebrochenes Haar. 212 ×. (K.)

Geschnittene Droge zeigt kurze Stücke der nadelartigen, sehr brüchigen, graugrünen Rosmarinblätter, die nach unten umgerollt sind und die weißfilzige Behaarung der Unterseite erkennen lassen.

Im **Pulver** von Folia Rosmarini sind Büschelhaare und Stücke der Epidermis mit stark verdickten Wänden und der anschließenden Hypodermis charakteristisch. Sonst finden sich Drüsenschuppen und -haare, Teile von Leitbündeln und reichlich Blattgewebe.

Bestandteile. Folia Rosmarini enthalten 1—2% ätherisches Öl, das reichlich Cineol, Borneol sowie Kampfer, Camphen, Pinen und ein Sesquiterpen enthält, außerdem ist Gerbstoff vorhanden. Asche bis 5%. **Oleum Rosmarini** (DAB. 6.) ist eine farblose bis schwach gelbliche, meist rechtsdrehende Flüssigkeit von kampferähnlichem Geruch und bitter-kühlendem Geschmack.

Anwendung. Das Öl wirkt stark hautreizend (Ung. Rosm. comp., Lin. und Spir. sap.-camph.). Die Blätter werden in der Volksmedizin, ebenso wie das Öl, als Hautreizmittel, als Aromaticum und als Abortivum gebraucht.

Geschichte. Rosmarin wird im Kapitulare Karls d. Gr. genannt und zum Anbau empfohlen, hat aber als Arzneipflanze niemals eine große Bedeutung gehabt, sondern diente als Schmuck- und Zierpflanze.

6. Folia Orthosiphonis staminei.

Die auch als „Javatee" oder „Koemis Koetjing" bezeichneten Orthosiphonblätter stammen von *Orthosiphon stamineus* Benth., einer von Indien über die Sundainseln bis nach Australien verbreiteten *Labiate*, die in ihrem Aussehen Ähnlichkeit mit der Pfefferminze hat.

Geschmack und Geruch sind schwach aromatisch.

Graugrüne Blattstücke, die am Rande grob gezähnt sind, und vierkantige, oft violett überlaufene Stengelstücke bilden die **geschnittene Droge,** in der zuweilen traubige Blütenstände mit noch ungeöffneten Blüten angetroffen werden, da die Droge vor der Blütezeit der Pflanzen eingesammelt wird. Aufgehellte Blätter zeigen im Mikroskop kegelförmige, kurze, dickwandige Haare, deren eingesenkte Basalzelle oft eigenartig verdickt ist; Drüsenhaare mit zweizelligem Köpfchen, Labiatendrüsenschuppen, bei denen die Drüsenfläche aber sehr häufig nur von vier Zellen gebildet wird (Abb. 298), und einfache Borstenhaare

sind außerdem vorhanden. Spaltöffnungen kommen auf beiden Seiten des Blattes vor und stehen auf der Unterseite sehr dicht beieinander.

Bestandteile. Die Droge enthält ätherisches Öl, ein Saponin genanntes Saponin[120]), das Glykosid Orthosiphonin, Gerbstoffe, organische Säuren, reichlich Kalisalze, Harnstoff; dagegen fehlen Alkaloide[121, 122]).

Anwendung. Javatee wird als harntreibendes Mittel verwandt bei Nieren- und Blasenleiden, Gicht usw.

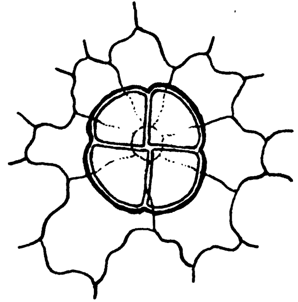


Abb. 298. Folia Orthosiphonis. Drüsenschuppe in Flächenansicht. 160 ×. (W.)

Malvaceenblätter.

Folia Althaeae, Folia Malvae.

Abstammung. Eibischblätter stammen von *Althaea officinalis* L. (vgl. Rad. Althaeae S. 53), Malvenblätter von *Malva silvestris* L. und *Malva neglecta* WALLROTH, an Wegrändern verbreiteten, ein- bis mehrjährigen, wildwachsenden Kräutern (*Malvaceae*).

Die zur Blütezeit gesammelten, getrockneten Laubblätter bilden die **Droge.** Sie tragen oft kleine, braune Flecke, die Sporenlager des auf Malvaceen schmarotzenden Rostpilzes *Puccinia Malvacearum* MONT. Der Malvenrost wurde zu Beginn des 18. Jahrhunderts zuerst in Chile beobachtet und 1869 in Europa eingeschleppt. Heute findet man kaum eine Malvaceendroge, die nicht reichlich von diesem Schädling befallen ist, der im Gegensatz zu anderen Rostpilzen nur Teleutosporen bildet. Wenn diese wieder auf eine Malvaceenpflanze gelangen, keimen sie schnell und können bereits nach 2 Wochen neue Sporenlager bilden. Der **Geschmack** ist bei allen drei Drogen fade und schleimig; ohne Geruch.

Morphologie. Eibischblätter sind kurzgestielt, ihre Spreite ist 3—5lappig; der Mittellappen übertrifft die anderen an Größe (Abb. 299). An den oberen Blättern gehen Stiel und Einschnitte verloren. Der Rand ist unregelmäßig gekerbt-gezähnt. Ober- und Unterseite sind graufilzig behaart.

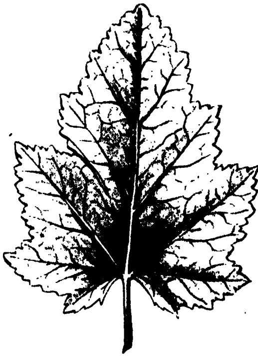


Abb. 299. Eibischblatt. Verkl. (MÖLLER.)

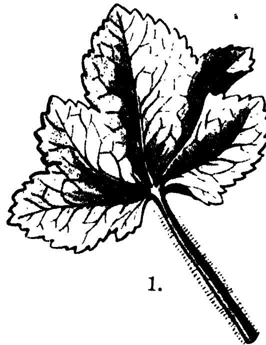


Abb. 300. 1. Folia Malvae silvestris. 2. Folia Malvae neglectae. $^2/_3$. (LIEBISCH.)

Malvenblätter haben einen gekerbt-gezähnten Rand und eine 3, 5 oder 7lappige Spreite (Abb. 300); die Blätter von M. silvestris sind tiefer gelappt als die von M. neglecta. Blätter von Malva silvestris haben 5—12 cm Spreitendurchmesser und einen etwa 10 cm langen Stiel, diejenigen von Malva neglecta dagegen nur 3—8 cm Spreitendurchmesser, aber 20 cm Stiellänge. Die Behaarung wechselt bei beiden Arten sehr.

Die **Anatomie** der Blattspreite stimmt bei den drei Malvaceenblättern im wesentlichen überein. Die Epidermiszellen der Oberseite sind geradwandig, die der Unterseite haben wellige Seitenränder; beiderseits führt die Epidermis Schleimzellen und Spaltöffnungen mit drei benachbarten Epidermiszellen. Die Blattspreite hat meist 1—2 Lagen Palisadenzellen (Abb. 301 *pl*). Das

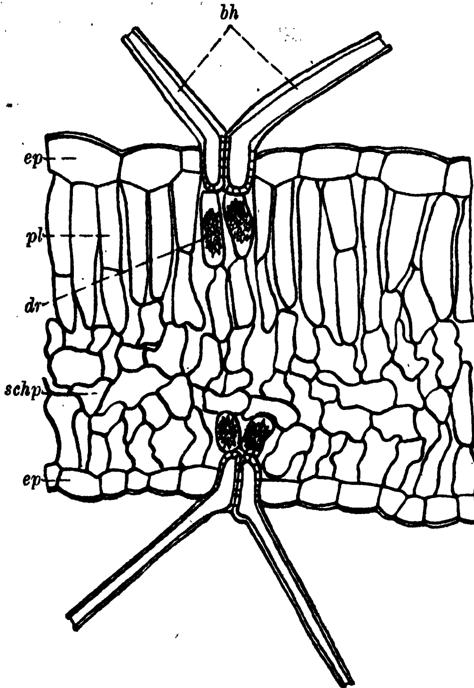


Abb. 301. Folia Althaeae. Querschnitt durch die Blattspreite. *ep* Epidermis. *bh* Büschelhaar. *pl* Palisadenzellen. *schp* Schwammparenchym. *dr* Drüsen von Kalziumoxalat. 212×. (K.)

Schwammparenchym ist mehrschichtig und sehr locker gebaut (*schp*). Auf der Epidermis finden sich bei allen drei Arten kleine, aus mehreren Etagen aufgebaute Drüsenhaare, deren Köpfchen bei Althaea aus 6, bei Malva aus 4 bis 10 Zellen zusammengesetzt ist (Abb. 302·*dk*) und große Büschelhaare (Abb. 301 *bh*). Letztere gehen aus 3—8 nebeneinander liegenden Epidermiszellen hervor. Jede Zelle verdickt ihre Wandungen, läßt sie verholzen und bildet grobe Tüpfel aus. Gleichzeitig wächst jede Zelle über die Blattfläche hinaus unter scharfer Umbiegung vom gemeinsamen Mittelpunkt aus radial nach außen. Diese Büschelhaare, bei Althaea und Malva silvestris zahlreich, sind auf den Malva neglecta-Blättern nur vereinzelt vorhanden. Eine dritte Haarform, nämlich einzellige, etwas gekrümmte, alleinstehende Haare

Abb. 302. Folia Malvae. Querschnitt durch den Kollenchymhöcker auf der Oberseite der Mittelrippe. *ep* Epidermis. *col* Kollenchym. *dh* Drüsenhaar. *h* Haar. *schl* Schleimzelle. *pl* Palisadenparenchym. 150×. (W.)

mit kolbig-verdickter Basis, sind bei Althaea auf den Blattgrund beschränkt, sie finden sich bei Malvenblättern, zumal bei Malva neglecta, auch auf den Nerven häufiger. Große Drusen von Kalziumoxalat sind längs der Nerven überall häufig, finden sich aber, vor allem bei Althaea, auch im Mesophyll, besonders unmittelbar unter den Büschelhaaren (Abb. 301 *dr*).

Der Mittelnerv (Abb. 303 und 304) ist in allen Fällen mit einem normalen kollateralen Leitbündel versehen. Das Kollenchym (*col*) liegt auf der Ober- und Unterseite direkt unter der Epidermis. In das Parenchym der Nerven sind Schleimzellen eingestreut (Abb. 303 *schl*), welche geschichteten Schleim führen, doch ist die Hauptmenge des Schleims in den Epidermiszellen zu finden.

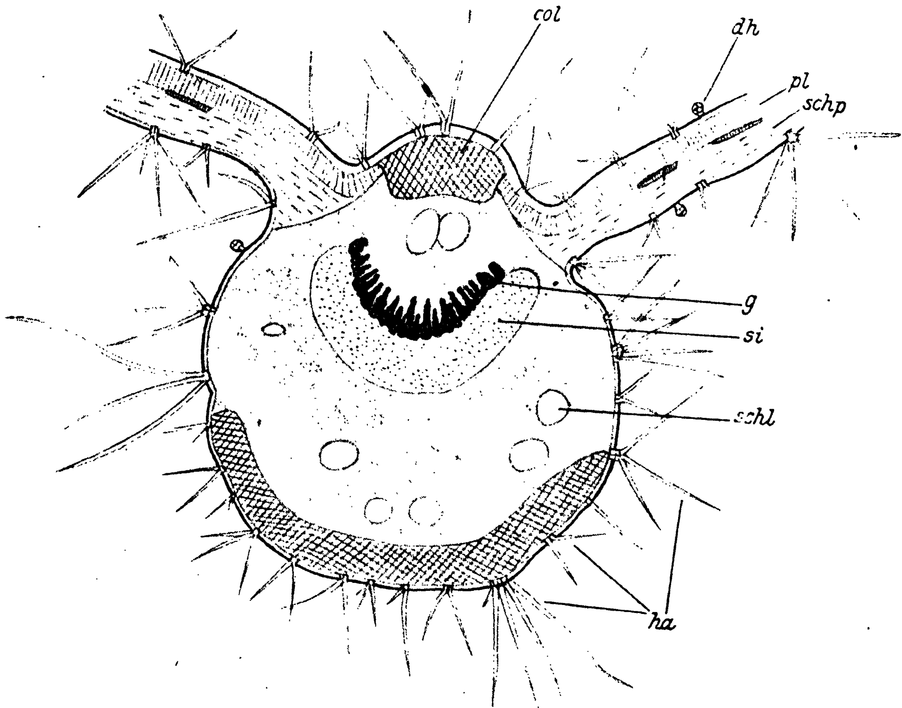


Abb. 303. Folia Althaeae. Querschnitt durch die Mittelrippe. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. *col* Kollenchym. *schl* Schleimzelle. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. *dh* Drüsenhaar. *ha* Büschelhaare. 25×. (W.)

Schnittdrogen. Geschnittene Eibischblätter sind graugrün, und die Blattstückchen, deren Nerven sich gut vom übrigen Gewebe abheben, haben auf beiden Seiten eine dichte, samtartige Behaarung. Im Chloralhydratpräparat fallen die vielen sternförmigen Büschelhaare auf, sowie zahlreiche Oxalatdrusen, welche die Blattnerven begleiten.

Die grünen Blattstücke geschnittener Malvenblätter sind dünn, gefältelt, mit etwas hervortretenden Blattnerven. Sie machen einen fast glatten Eindruck; Haare sind aber im Mikroskop leicht zu finden, ebenso Oxalatdrusen in der Nähe der Nerven.

Pulver. Das grüne Eibischblätterpulver (Abb. 305) ist an Stücken der großen Büschelhaare mit verholzter, grob getüpfelter Basis, Oxalatdrusen und Schleim gut zu erkennen. Die charakteristischen großen, stacheligen, rötlichen Pollenkörner finden sich stets im Pulver der zur Blütezeit gesammelten Blätter. Teleutosporen von Puccinia malvacearum, eines auf Malvaceenblättern oft parasitierenden Rostpilzes, dürfen nur vereinzelt vorhanden sein.

Das Pulver der Malvenblätter ähnelt in seinen Gewebeteilen sehr dem Pulver von Fol. Althaeae. Es sind aber sehr viel weniger Haare vorhanden, meistens Einzelhaare, und die Pollenkörner sind gelblich.

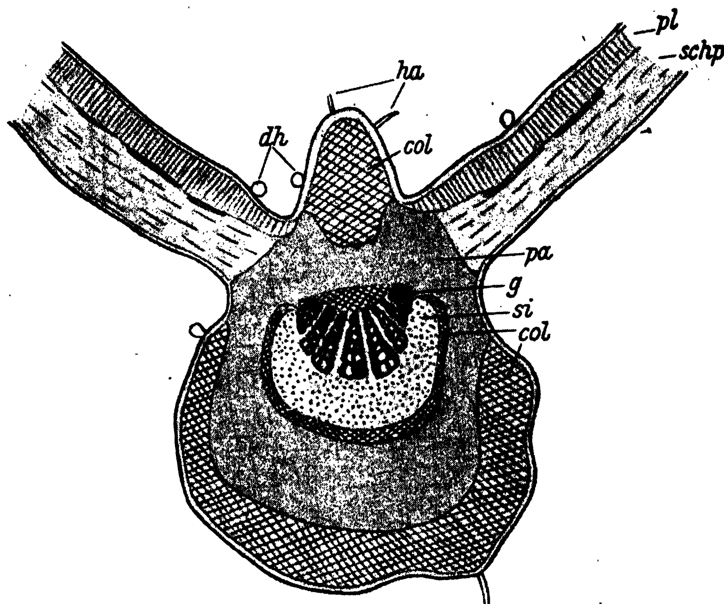


Abb. 304. Folia Malvae. Querschnitt der Mittelrippe. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. *col* Kollenchym. *pa* Parenchymatisches Gewebe des Blattnerven. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. *dh* Drüsenhaare. *ha* Haare. 25×. (W.)

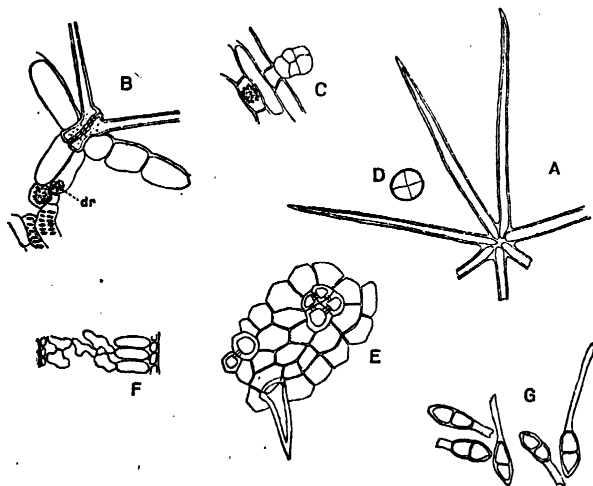


Abb. 305. Pulver von *Folia Althaeae*. A Büschelhaar von oben. B Dasselbe in Seitenlage, darunter Palisaden- und andere Mesophyllzellen sowie Tracheiden, *dr* Oxalatdrusen. C Drüsenhaar in Seitenlage. D Dasselbe von oben. E Epidermisfetzen mit Bruchstellen von Büschelhaaren und einem einzelligen Haar. F Blattquerschnitt. G Teleutosporen von Puccinia Malvacearum. 140 ×. (B.)

Bestandteile. Die Blätter enthalten Schleim — bei Folia Malvae auch Gerbstoff — und nicht über 16—17% Asche.

Anwendung. Als reizmilderndes, schleimhaltiges Mittel zu Hustentee, zu Spülungen und Umschlägen (Spec. emollientes).

Verwechselung der Eibischblätter mit den Blättern der *Malvacee Lavatera thuringiaca* L. wird angegeben, die jedoch noch schleimreicher sind[123]).

Geschichte. Malvenblätter waren bei den Römern als Gemüse wie als Heilmittel bekannt; PLINIUS berichtet darüber. Bei der Äbtissin HILDEGARD werden Malvenblätter ebenfalls erwähnt.

Mate.

Abstammung von *Ilex paraguariensis* ST. HIL., einem zu den *Aquifoliaceen*

gehörenden Strauch, der in Südamerika, in Paraguay und in Südbrasilien zwischen dem 18. und 30. Breitengrade heimisch ist. Er tritt in den Wäldern meist gruppenweise auf, wird jetzt auch vielfach in großem Umfange, z. B. im brasilianischen Staate Parana, kultiviert. Heute ist Argentinien der größte Erzeuger und Verbraucher von Mate geworden. Gelegentlich werden auch andere südamerikanische Ilexarten verwendet.

Droge. Von den Sträuchern werden Äste abgeschlagen, die rasch durch ein Feuer gezogen werden, damit die Hitze die Fermente zerstört, welche das Blatt sonst schwarz färben würden. Darauf werden die Blätter bei künstlicher Wärme getrocknet. Schließlich wird die ganze trockene und brüchige Masse zerkleinert und stellt so den zum Gebrauch fertigen Matetee dar. Der Verbrauch in Argentinien beträgt jährlich mehr als 37 Millionen Kilogramm. Mateblätter sind im Erg.-B. 6 enthalten. Der **Geschmack** der etwas aromatisch riechenden Droge ist herbe und rauchig.

Morphologie. Die Blätter sind lederartig, dunkelgrün, oval, keilförmig gegen die Basis verschmälert und am Rande gezähnt; sie erreichen eine Länge von 5 cm und mehr. In den Wäldern oder Pflanzungen werden die jüngeren 1—2jährigen Blätter gesammelt und getrocknet; für den Verbrauch der Eingeborenen werden sie meist noch geröstet, wodurch aber der Koffeingehalt vermindert wird.

Geschnittene Mateblätter bestehen aus derben, flachen, kahlen Stückchen, von oft bräunlichgrüner Farbe. Sie sind unbehaart, stumpf-glänzend und leicht zu zerbrechen. Im Chloralhydratpräparat erkennt man polygonale Epidermiszellen, die über den allein deutlich hervortretenden, dickeren Nerven in reihenförmig angeordnete, viereckige Zellen übergehen. Auf der Unterseite des Blattes liegen große Spaltöffnungen. Die Kutikula ist auf beiden Seiten zart gestreift. Auffallend ist auch das in Flächenansichten sternartige, lockere Schwammparenchym.

Bestandteile. Die Blätter enthalten etwa 1% Koffein und etwa 6—12% kaffeegerbsäureartigen Gerbstoff, außerdem Theobromin [134]).

Anwendung. Excitans, harntreibend, als Genußmittel.

Geschichte. Die Verwendung des Paraguaytee-Strauches ist sehr alt und geht auf die Zeit vor der Entdeckung Amerikas zurück. Die Jesuiten kamen dieser Gewohnheit der Indianer entgegen und legten bei ihren Niederlassungen Ilexwäldchen an, die jedoch später mit den Missionen selbst wieder zugrunde gingen.

Folia Rubi fruticosi.

Brombeerblätter stammen von mehreren Arten der *Rosaceen*-Untergattung *Eubatus* Focke, die zu der von Linné aufgestellten Sammelart *Rubus fruticosus* gehören; sie sind im Erg.-B. 6 aufgeführt. Die zu drei bis fünf zusammenstehenden Teilblättchen bilden als **geschnittene Droge** grüne Stückchen, die auf der Unterseite heller sind, aber nicht, wie Himbeerblätter, dort einen silbergrauen Haarfilz tragen. Stücke von den auf der Unterseite stark hervortretenden Hauptnerven und dem Blattstiel haben hin und wieder derbe, kleine, hakige Stacheln, was für die Droge sehr bezeichnend ist, aber bei den einzelnen gesammelten Arten verschieden stark ausgeprägt sein kann. Im **Mikroskop** fallen die auf der Unterseite reichlich vorhandenen Haare auf, die einzeln oder in Büscheln stehen und deren Wand so stark verdickt ist, daß ein größeres Zellumen nur an der Basis bleibt. Daneben finden sich zarte Drüsenhaare: Zellreihen, deren oberste Zellen etwas angeschwollen sind. Im Palisadengewebe liegen Oxalatkristalle, die als Oktaeder oder Drusen ausgebildet sind. Auf der Blattoberseite finden sich einzelne Borstenhaare, die durch ein oder zwei spiralig verlaufende Linien schräg gestreift sind.

Bestandteile. Die Droge enthält Gerbstoff, etwas Inosit und wenig Bernstein-, Apfel- und Oxalsäure.

Anwendung. Brombeerblätter liefern einen beliebten Haustee und können wegen ihres Gerbstoffgehaltes auch als adstringierendes Mittel gebraucht werden.

Folia Sennae.

Abstammung. *Cassia angustifolia* Vahl, eine *Caesalpiniacee*, die in Ostafrika und Arabien wild wächst, in Vorderindien angepflanzt wird, liefert die Tinnevelly-Sennesblätter, die nach einem Ort im südlichen Indien so genannt werden. Von *Cassia acutifolia* Del., die im tropischen Afrika und in Ägypten verbreitet ist, werden die Alexandrinischen Sennesblätter meist von wildwachsenden Pflanzen gesammelt und nach ihrem früheren Hauptausfuhrhafen so genannt. Beide Cassia-Arten sind kleine Sträucher, nur ½—1 m hoch, die in Kulturen aber bis 2 m hoch werden; sie liefern die offizinellen Sennesblätter.

Nicht offizinell sind dagegen die Blätter von *Cassia obovata* Colladon, einer afrikanisch-indischen Art, welche die Sudan-Sennesblätter liefert. Sie ist an ihren stumpfen Blättchen zu erkennen und wirkt schwächer.

Die **Droge** besteht aus den getrockneten Fiederblättchen von *Cassia angustifolia* VAHL und *Cassia acutifolia* DEL. Der **Geschmack** der eigenartig riechenden Blätter ist süßlich schleimig, dann bitter und kratzend.

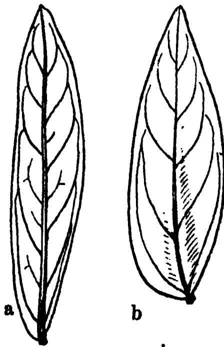


Abb. 306. Folia Sennae (Tinnevelly). a Unterseite, b Oberseite. 2/3. (O.)

Morphologie. Die Blätter von Cassia angustifolia sind paarig gefiedert, jedes Fiederblättchen (Abb. 306) besitzt einen sehr kurzen Stiel, der, mit einem Gelenk ausgerüstet, die Schlafbewegungen der Blättchen ermöglicht. Diese sind 2,5—6 cm lang, lanzettlich, an der Basis meist etwas ungleichmäßig vom Mittelnerv geteilt, daher unsymmetrisch (Abb. 306). An der trockenen Droge treten die Nerven beiderseits hervor, nach dem Einweichen sind sie dagegen auf der Oberseite etwas vertieft und ragen nur auf der Unterseite ganz wenig über die Fläche hervor. Die Fiederblättchen von Cassia acutifolia sind kleiner, bis 3 cm lang, bis $1\frac{1}{4}$ cm breit, eiförmig lanzettlich und stärker behaart als die Tinnevellyblätter.

Anatomie. Sennesblätter besitzen einen isolateralen Bau, d. h. Palisadenparenchym liegt sowohl unter der oberen wie über der unteren Epidermis. Der Querschnitt durch Mittelnerv und Blattspreite läßt demnach auf der Oberseite wie auf der Unterseite eine Lage von Palisadenzellen erkennen (Abb. 307 *o.Pal*, *u.Pal*), das Schwammparenchym (*schp*) ist auf den mittleren Teil beschränkt. Der Mittelnerv ragt auf der unteren Blattseite über die Fläche hervor.

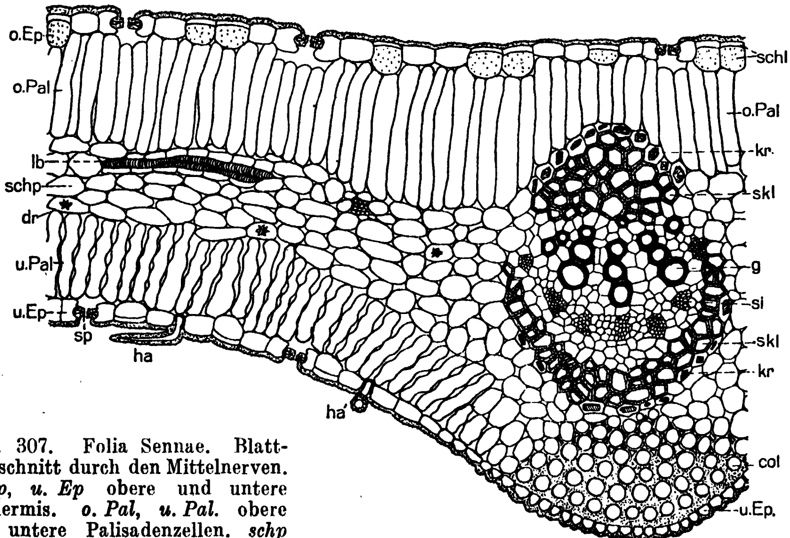


Abb. 307. Folia Sennae. Blattquerschnitt durch den Mittelnerven. *o. Ep*, *u. Ep* obere und untere Epidermis. *o. Pal*, *u. Pal.* obere und untere Palisadenzellen. *schp* Schwammparenchym. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. *skl* Sklerenchym. *col* Kollenchym. *kr* Oxalatkristalle. *dr* Oxalatdrusen. *lb* Leitbündel. *sp* Spaltöffnung. *ha* Haar. *ha'* Haar im Querschnitt. *schl* Schleimzellen. 200×. (W.)

In Abb. 307 sind die Blattspreite und der Mittelnerv im Querschnitt gezeichnet. Das zentral gelegene Schwammparenchym (*schp*) ist reich an Interzellularräumen. Die Palisadenzellen der oberen Seite sind länger gestreckt als die der Unterseite, welche von ringförmigen Interzellularen umzogen sind (*u.Pal*). Drusen von Kalziumoxalat (*dr*) sind im Schwammparenchym vorhanden. Das Leitbündel ist kollateral, der Siebteil (*si*) wie immer der Blattunterseite, der Gefäßteil (*g*) der

Oberseite zugekehrt. Der Gefäßteil (*g*) und der kleinzellige Siebteil (*si*) des Leitbündels werden oben und unten von einem starken Faserbelag (*skl*) begleitet. Kristallzellreihen liegen reichlich an ihrer Außenseite (*kr*) und führen in jeder Zelle einen kleinen Einzelkristall, von taschenförmiger Membran umhüllt. Die Unterseite des Mittelnerven wird durch eine Kollenchymlage verstärkt (*col*). Die Epidermis ist beiderseits gleich, auch gleichmäßig mit Spaltöffnungen versehen (*sp*), die seitlich zwei Nebenzellen besitzen. Die Kutikula ist dick und körnig. Einzelne Epidermiszellen führen Schleim (*schl*), welcher der dem Blattinnern zugekehrten Zellwand aufgelagert und durch eine nachträglich gebildete dünne Zellulosewand von der übrigen Zelle getrennt ist (Membranschleim). Wird der Schleim nicht beachtet, so erhält man den Eindruck, als wäre die Zelle durch eine Querwand geteilt. Die schleimhaltigen Epidermiszellen sind meist etwas weiter in das Palisadengewebe vorgewölbt als die schleimlosen. In die Epidermis eingelassen finden sich dickwandige, meistens gekrümmte Haare (*ha*), welche bis 260 μ lang und stets einzellig sind, und die eine rauhe, körnige Oberfläche haben. In der Flächenansicht sind die Epidermiszellen um die Ansatzstellen der Haare strahlig angeordnet.

Geschnittene Sennesblätter bestehen aus flachen, steifen, beiderseits hellgrünen Stücken, die teilweise die charakteristische, ungleich ausgebildete Blattbasis erkennen lassen und zuweilen ein Stachelspitzchen tragen. In Chloralhydrat als Ganzes aufgehellt, läßt das Blatt die eigenartigen Haare und die Leitbündel mit Kristallzellreihen erkennen.

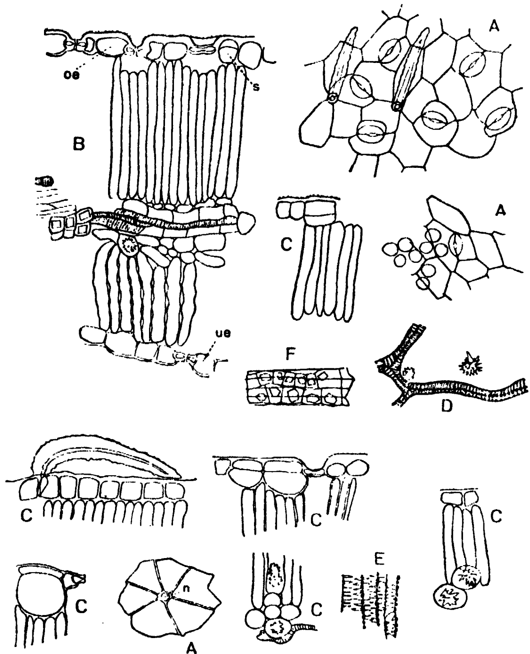


Abb. 308. Pulver von *Folia Sennae*. A Epidermisfetzen in Flächenlage; *n* Haarnarbe. B Blattquerschnitt; *oe* Epidermis der Ober-, *ue* der Unterseite, *s* Schleimzelle. C Blattstücke in Querlage. D Schraubentracheiden. E Gefäße. F Kristallzellreihen. 140 ×. (B.)

Ein wichtiges Erkennungsmerkmal des gelbgrünen **Pulvers** sind die sehr häufigen, gekrümmten, dickwandigen, warzigen Haare (Abb. 308). Außerdem finden sich Leitbündelstücke mit Kristallzellreihen, Mesophyllfetzen mit Drusen, geradlinig begrenzte, vieleckige Epidermiszellen, Spaltöffnungen, Schleimzellen, Haarnarben. Oft sind im Pulver auch Querschnittsbilder des Blattes anzutreffen. Das Pulver färbt sich auf Zusatz von KOH rotbraun (Anthrachinonderivate). Falls ein Epidermisfetzen auf 10—12 Zellen zwei oder mehr Haare führt, so liegt Pulver von Cassia acutifolia vor (Tschirch).

Bestandteile. Die abführenden Anthrachinonderivate der Folia Sennae faßt Tschirch als Anthraglykosennin zusammen. Es sind nach ihm Rheïn (Dioxykarboxyanthrachinon), Aloë-Emodin (Dioxyoxymethylanthrachinon), Iso-Emodin, Chrysophanol und ihre Glykoside, z. B. Glukosennin, ein amorphes gelbliches Emodinglykosid. Straub nennt 2 Anthranolglykoside. Außerdem finden sich: harzartige Anthrachinonprodukte = Sennanigrine, Kaempferin und dessen Spaltungsprodukt Kaempferol (Trioxyflavonol), sodann Schleim, weinsaure Salze, Harz, ätherisches Öl u. a. 10% Asche.

Anwendung. Vielbenutztes Abführmittel, das auf den Dickdarm wirkt. Straub konnte zeigen, daß die abführenden Glykoside vom Dünndarm nicht direkt in den Dickdarm wandern, sondern zunächst resorbiert und dann erst über die Blutbahn an den Dickdarm herangebracht werden[125]. Für die häufig zu beobachtenden Leibschmerzen wird das Harz verantwortlich ge-

macht (also die nicht glykosidisch gebundenen Anthrachinon-Abkömmlinge), weshalb vielfach entharzte Blätter benutzt werden. Werden aber wässerige Kaltmazerate hergestellt, so besteht auch bei nicht entharzten Blättern keine Gefahr, daß die Schmerzen verursachenden Harze gelöst werden (JARETZKY[126]). (Elect. und Sirup. Sennae. Infus. Sennae comp., Pulv. Liq. comp., Spec. laxantes. Dec. Sarsap. comp., Dec. Zittmanni.)

Folliculi Sennae, die „Mutterblätter", bestehen aus den bräunlichen, ganz flach gedrückten, oft etwas nierenförmigen Hülsen der beiden offizinellen Cassia-Arten, die nur an den Stellen, wo die herzförmigen, flachen, feinrunzeligen Samen liegen, etwas dicker sind. Sie enthalten dieselben Inhaltsstoffe wie die Blätter und haben gleichfalls abführende Wirkung, gelten aber als milder, da sie frei von Harzen sein sollen.

Verfälschungen. Sind der Droge Blätter von *Cassia auriculata* beigemischt, die kleiner, verkehrt-eiförmig, dicht behaart sind, so ist das an den langen, glatten Haaren und daran zu erkennen, daß sie sich mit 80%iger H_2SO_4 karminrot statt, wie die offizinellen Blätter, gelblichbraun färben. — Arghelblätter von *Cynanchum Arghel* DEL. = *Solenostemma Arghel* HAYNE (*Asclepiadaceae*), die der alexandrinischen Ware früher fast regelmäßig beigemischt waren, haben mehrzellige Haare und Milchsaftschläuche.

Geschichte. Die Benutzung der den Griechen und Römern unbekannt gebliebenen Sennessträucher geht auf die arabischen Ärzte des 9. und 10. Jahrhunderts zurück, welche zunächst die Früchte in Gebrauch nahmen. Im 13. und 14. Jahrhundert wurden bereits vorwiegend die Blätter benutzt. Im 15. Jahrhundert wurde Cassia obovata bei Florenz und anderwärts in Italien angebaut. Als am Ende des vorigen Jahrhunderts durch die Sudanaufstände die afrikanischen Zufuhren aufhörten, kam die indische Droge in Aufnahme. In Tinnevelly, einem Ort an der Südspitze Vorderindiens, wird Cassia angustifolia seit 1813 kultiviert.

Solanaceenblätter.

Folia Belladonnae; Folia Stramonii; Folia Hyoscyami; Folia Nicotianae.

Abstammung. Die Stammpflanzen sind:

1. die Tollkirsche, *Atropa Belladonna* L., eine alljährlich aus dem Wurzelstock neu austreibende Staude, die im mittleren Europa in Lichtungen von Laubwäldern auf kalkreichem Boden nicht selten ist;

2. der Stechapfel, *Datura Stramonium* L., eine im südöstlichen Rußland bis nach Asien hinein einheimische, jetzt überall in Europa auf Schutthaufen und dgl. häufige, einjährige Pflanze[127]);

3. das Bilsenkraut *Hyoscyamus niger* L., das in ganz Europa mit Ausnahme des hohen Nordens und durch den Orient bis nach Indien hin verbreitet ist. Von der Pflanze gibt es eine zweijährige und eine einjährige Form[128]);

4. die im tropischen Amerika heimischen Tabakarten *Nicotiana Tabacum* L. und *Nicotiana rustica* L., einjährige Pflanzen, liefern Tabakblätter.

Diese *Solanaceen* werden zu medizinischen Zwecken in Deutschland und in anderen Ländern auch feldmäßig angebaut.

Droge sind in allen Fällen die getrockneten Laubblätter. Das Trocknen kann nach vergleichenden Versuchen FLÜCKS ebensogut in der Sonne wie im Schatten erfolgen. Die Farbe bleibt im Schatten zwar oft etwas besser erhalten, aber der Alkaloidgehalt ist in beiden Fällen gleich. Die optimale Trockentemperatur, bei der ein Maximum an Alkaloiden sowie ein gutes Aussehen erhalten bleibt, liegt zwischen 50 und 60°[129]). Der Abbau der Alkaloide ist zum Teil durch das Vorhandensein von entsprechenden Fermenten bedingt. Tollkirschen- und Stechapfelblätter sollen zur Blütezeit gesammelt werden[130]). Der Alkaloidgehalt von Stechapfelblättern konnte durch Stickstoffdüngung erhöht werden, dagegen wirkte eine Kalidüngung sehr ungünstig darauf ein[131]). **Geschmack** übereinstimmend bitter. Die Droge riecht nur noch etwas betäubend, da sich der starke Geruch, der den frischen Pflanzen zukommt, beim Trocknen sehr verliert. Folia Nicotianae ist im DAB. 6. nicht enthalten; Tabakblätter dürfen für medizinische Zwecke nicht fermentiert und gebeizt werden, wie es für Genußzwecke üblich ist.

Morphologie. In der äußeren Form sind die Blätter ziemlich verschieden voneinander. Tabakblätter sind trocken stets braun; je nach der Stellung an der Pflanze wechselt ihre Gestalt. Die unteren sind breit elliptisch und kurzgestielt (Abb. 309). Die oberen ohne Stiel und mehr schmal-lanzettlich; alle sind ganzrandig und reich behaart. Ebenfalls reich behaart sind auch die Bilsenkrautblätter, welche am blühenden Sproß völlig ungestielt den Stengel um-

fassen, große, breite Zähne am Rande zeigen und bis 15 cm lang, bis 4 cm breit werden (Abb. 310). Die grundständigen Blätter sind etwa eiförmig, seicht, aber grob gezähnt und mit einem Blattstiel versehen (bis 30 cm lang, bis 10 cm breit). Stechapfel- und Tollkirschenblätter zeigen nur in der Jugend reichlichere Behaarung, später bleibt sie allein auf den Rippen erhalten. Die Tollkirsche hat eiförmige, in den Stiel und die Spitze verschmälerte, ganzrandige (bis 20 cm lange, 10 cm breite) Blätter (Abb. 311), weiße Pünktchen der Unterseite sind Oxalatsandzellen. Die Blätter vom Stechapfel (bis 20 cm lang, bis 15 cm breit) sind langgestielt, am Rande sehr unregelmäßig buchtig ausgeschnitten, eiförmig und am Ende zugespitzt (Abb. 312).

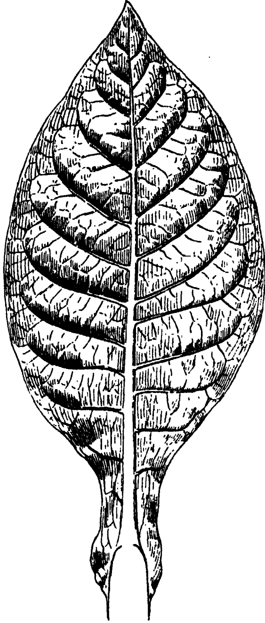


Abb. 309. Folia Nicotianae. ¼ nat. Größe. (O.)

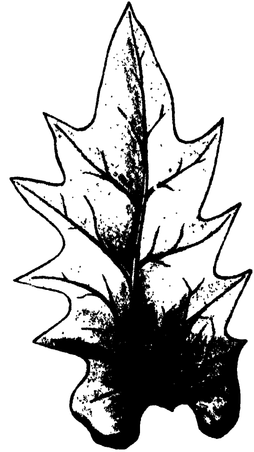


Abb. 310. Folia Hyoscyami. Ein Blatt vom oberen Teil des Stammes. (Liebisch.)

Im **getrockneten Zustand** kann man, auch bei stark gefalteter Droge, welche die Blattform nicht mehr erkennen läßt, Folia Hyoscyami an der starken Behaarung der Mittelrippe feststellen. Folia Stramonii hat lange Blattstiele, während sie bei Folia Belladonnae kurz sind oder fast fehlen. Folia Nicotianae sind nicht wie die anderen Solanaceenblätter grün, sondern braun gefärbt.

Anatomisch sind die vier Solanaceenblätter einander sehr ähnlich. Die Mittelnerven und stärkeren Seitennerven ragen unterseits sehr erheblich, auf der Oberseite meist nur wenig über die Blattfläche hervor (Abb. 313, 314). Beide Seiten sind durch Kollenchymstreifen unter der Epidermis ausgesteift (*col*). Besonders stark ist das Kollenchym auf der Oberseite von Bilsenkraut- und Tabakblättern ausgebildet. Die Leitbündel 1.—3. Grades sind bikollateral, führen also außer dem auf der Unterseite liegenden Siebteil (Abb. 313*si*) auch einen solchen auf der Oberseite über dem Gefäßteil (*g*). Schwächere Leitbündel werden dann kollateral. Das Mesophyll setzt sich nicht über die Nerven fort.

Die Blattspreite zeigt auf dem Querschnitte überall eine Schicht langer, weitstehender Palisadenzellen (Abb. 314, 315, 316, 317*pl*). In der folgenden Schicht nahezu kugeliger Sammelzellen sind die verschiedenen, für die Erkennung und Unterscheidung sehr wichtigen **Oxalatab-**

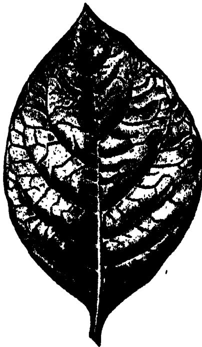


Abb. 311. Folia Belladonnae. Ein Blatt mittlerer Größe. $^1/_3$. (K.)

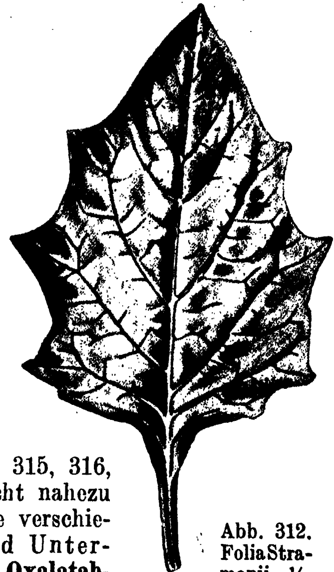


Abb. 312. Folia Stramonii. ½.

lagerungen vorhanden, nämlich Kalziumoxalatsand bei Folia Nicotianae (Abb. 314 *K*) und Folia Belladonnae (Abb. 315 *o*). Große Drusen bei Folia Stramonii (Abb. 316 *dr*), daneben, freilich seltener, auch Einzelkristalle. Scharfkantige Einzelkristalle bei Folia Hyoscyami (Abb. 317 *o*) und zuweilen Kristallsand, nur in älteren Blättern auch hier zahlreiche Drusen. Das Schwammparenchym besitzt von großen Interzellularräumen umgebene Zellen. Bei allen Blättern sind Spaltöffnungen sowohl auf der Unterseite wie auf der Oberseite zu finden. Die Spaltöffnungen haben bei Belladonna 3 Nebenzellen, bei Hyoscyamus 3—4 und bei Datura 4—5 Nebenzellen. Die im Querschnitt flachen Epidermiszellen zeigen, von der Fläche aus betrachtet, oben schwach, unten stark welligen Umriß, nur bei Hyoscyamus sind sie beiderseits stark buchtig. Für Belladonna ist die faltige Kutikula kennzeichnend.

Abb. 313. Folia Stramonii. Querschnitt des Mittelnerven. *col* Kollenchym. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. 7×. (K.)

Für die Erkennung wichtig sind auch die zahlreichen verschiedenen **Haarformen** der Epidermis, die an älteren Blättern — besonders bei Belladonna und Stramonium — mehr auf die Nerven beschränkt zu sein pflegen.

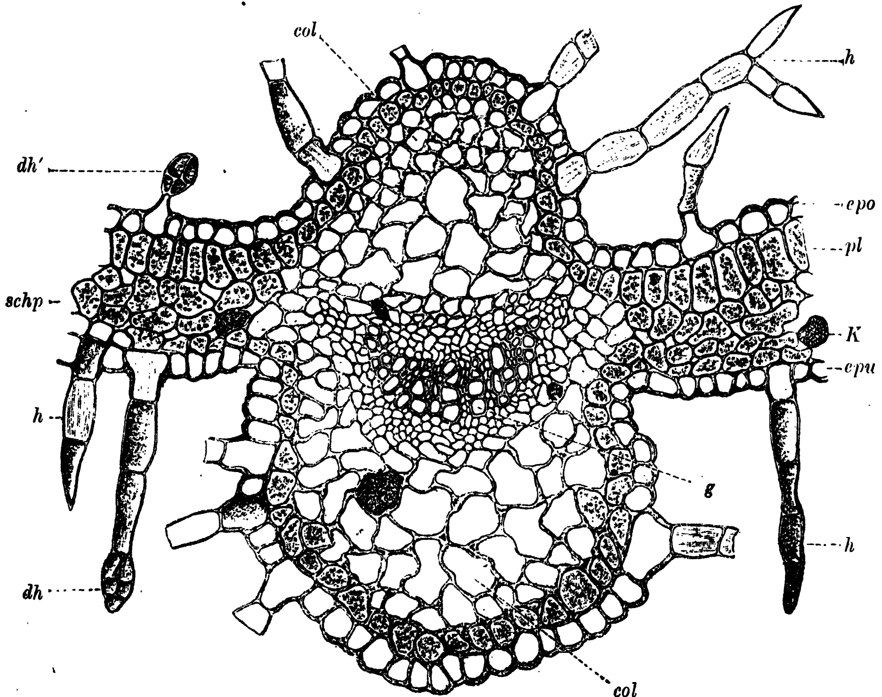


Abb. 314. Querschnitt durch einen Sekundärnerven des Tabakblattes. *epo* Obere Epidermis. *epu* Untere Epidermis. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. *g* Gefäße. *col* Kollenchym. *h* Haar. *dh*, *dh'* Drüsenhaare. *K* Kristallsand. (MÖLLER.)

Nicotiana besitzt einfache, in 2—10 Zellen gegliederte Haare, deren unterste Zelle oft tonnenförmig angeschwollen ist, deren obere Teile in einzelnen Fällen verzweigt sind (Abb. 314 *h*). Außerdem langgestielte Köpfchenhaare (*dh*), deren ein- oder mehrzelliger Kopf unter der Kutikula ein Sekret abscheidet, das, wie bei den anderen Solanaceen, harziger Natur zu sein scheint. Schließlich sind

ebenfalls sezernierende Drüsenhaare auf einzelligem Stiele vorhanden (*dh'*), deren Köpfchen oft aus vielen Zellen (bis zu 20) besteht.

Bei Belladonna sind kurzgestielte Drüsenhaare vorhanden, am häufigsten finden sich aber langgestielte, in einem einzelligen Köpfchen endende Drüsenhaare (Abb. 318), neben drüsenlosen, in 2—5 Zellen gegliederten Haaren.

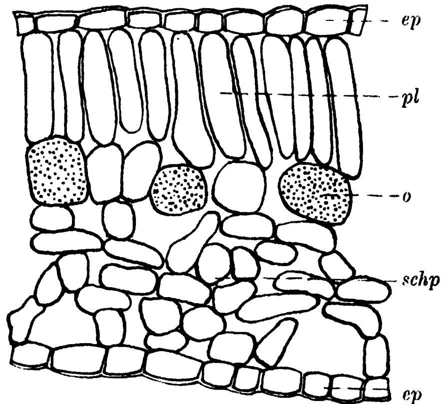


Abb. 315. Folia Belladonnae. Querschnitt durch die Spreite. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenparenchym. *o* Oxalatsandzellen. *schp* Schwammparenchym. 212×. (K.)

Folia Stramonii zeigen im jugendlichen Zustande besonders viel kurzgestielte Drüsenhaare mit gebogenem Stiele und der Oberfläche anliegendem Köpfchen (Abb. 316*dh*). Daneben kommen 2—5zellige, spitz endende, etwas gebogene Haare mit körnigrauher Kutikula vor (*ha*). Diese sind für die Stramoniumblätter besonders charakteristisch und bleiben auch am älteren Blatt oft erhalten.

Hyoscyamus endlich trägt zahlreiche kegelförmige Gliederhaare, aus 2—4 oder mehr Zellen bestehend (Abb. 317*ha*) und langgestielte, meist schlaff niederliegende Drüsenhaare mit einem vielzelligen Köpfchen, welches unter der gemeinsamen Kutikula Sekret ausscheidet (Abb. 319). Die Zellen des Köpfchens isolieren sich dabei etwas voneinander (*y*).

Für die **gepulverten Drogen** sind vor allem die verschiedenen Kristallformen charakteristisch. Stengel-, Blüten-, Fruchtreste sollen in allen Pulvern fehlen.

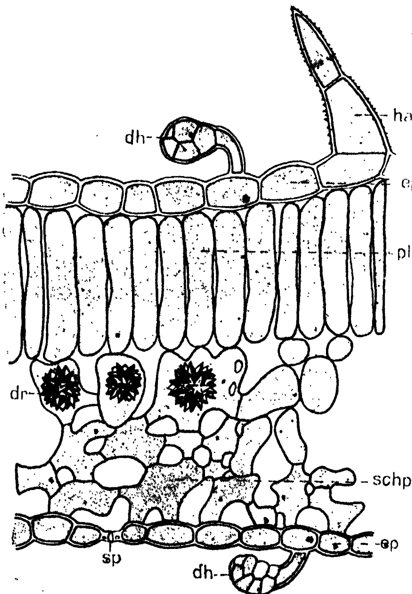


Abb. 316. Folia Stramonii. Querschnitt der Spreite. *ha* Haar. *dh* kurzes gekrümmtes Drüsenhaar. *dr* Oxalatdrusen. *sp* Spaltöffnung. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenzellen. *schp* Schwammparenchym. 212×. (K.)

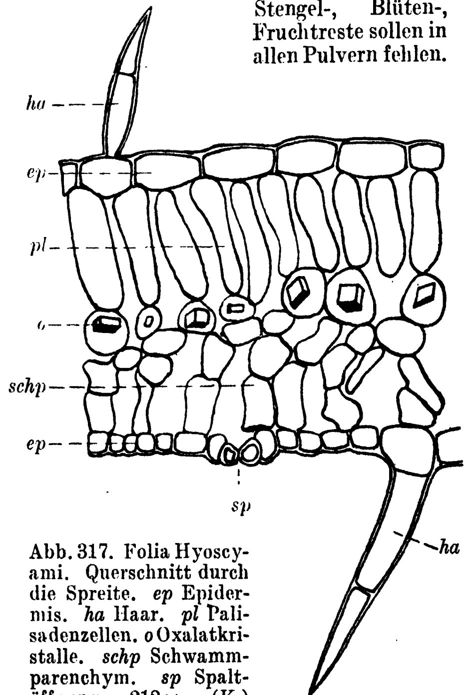


Abb. 317. Folia Hyoscyami. Querschnitt durch die Spreite. *ep* Epidermis. *ha* Haar. *pl* Palisadenzellen. *o* Oxalatkristalle. *schp* Schwammparenchym. *sp* Spaltöffnung. 212×. (K.)

Das Pulver von Tollkirschenblättern (Abb. 320) ist grün und zeigt zwischen den Nerven im Mesophyll große, mit Kristallsand gefüllte Zellen. Die Kristallsandzellen sind an größeren Blattstücken mit schwacher Vergrößerung als sehr auffällige dunkle Flecken zu erkennen; in feinem Pulver, wo die Kristallsandzellen meistens zerrissen werden, sind oft nur noch die herausgefallenen kleinen, dreispitzigen Kriställchen aufzufinden. Fetzen der Epidermis mit Kutikularstreifung und Spaltöffnungen, die von meist drei Nebenzellen umgeben sind und auf beiden Seiten des Blattes vorkommen, finden sich häufig. Dagegen sind Stücke der spitzen Gliederhaare und Drüsenhaare nur selten vorhanden.



Abb. 318. Folia Belladonnae. Langgestieltes, einköpfiges Drüsenhaar. 120×. (K.)

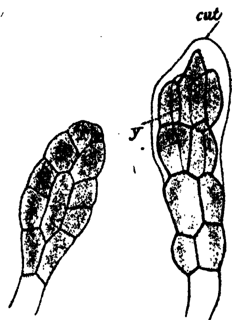


Abb. 319. Folia Hyoscyami. Köpfchen von langgestielten Drüsenhaaren. *cut* Kutikula. *y* Isolierung der Köpfchenzellen. (TSCHIRCH-OEST.)

Das grüne Pulver der Stechapfelblätter (Abb. 322) zeigt zwischen den Nerven im Mesophyll massenhaft Oxalatdrusen. Die Drusen liegen alle in einer Schicht und fehlen den unmittelbar an die Blattnerven angrenzenden Zellen, sind sonst aber sehr gleichmäßig verteilt. Häufig sind die Oxalatdrusen im Pulver auch herausgefallen; gelegentlich treten Zwillings- und Einzelkristalle auf. Die Epidermiszellen zeigen keine Kutikularstreifung. Auf beiden Blattseiten sitzen Spaltöffnungen, welche von vier bis fünf Nebenzellen umgeben sind. Drüsen- und Gliederhaare sind im Pulver selten anzutreffen.

Das gelblichgrüne Pulver der Bilsenkrautblätter (Abb. 321) enthält im Mesophyll zwischen den Blattnerven sehr zahlreiche Einzelkristalle und Zwillingskristalle,

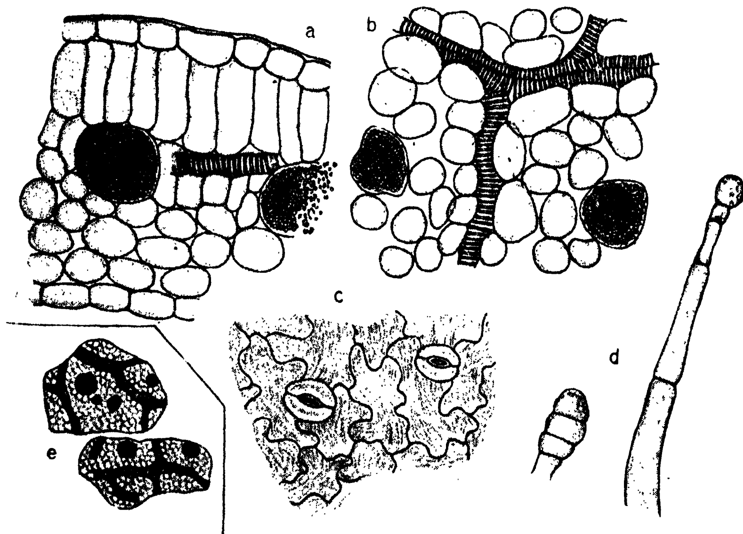


Abb. 320. Pulver von *Folia Belladonnae.* a Blattstück mit Kristallsandzellen von der Seite. b Blattstück mit Tracheiden und Kristallsandzellen von der Fläche. c Epidermiszellen mit Kutikularstreifung und Spaltöffnungen. d Drüsenhaare. e Blattstücke mit Blattnerven und Kristallsandzellen von der Fläche. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

gelegentlich auch Drusen, die aber meist nur aus wenigen Einzelkristallen zusammengesetzt sind. Die unmittelbar an die Leitbündel grenzenden Zellen bilden keine Kristalle aus. Epidermisstücke mit glatter Kutikula und Spaltöffnungen, die von drei bis vier

Nebenzellen eingefaßt sind, kommen häufig vor. Teile glatter, mehrzelliger Haare sind nicht allzu selten. Drüsenhaare lassen sich aber nur gelegentlich einmal auffinden. Pollenkörner von Hyoscyamus sollen fehlen.

Tabakpulver ist braun und enthält reichlich Blattstücke mit dunklen Kristallsandzellen. Haare und Drüsenhaare sowie einzelne sehr weite Gefäße sind außerdem im Pulver aufzufinden.

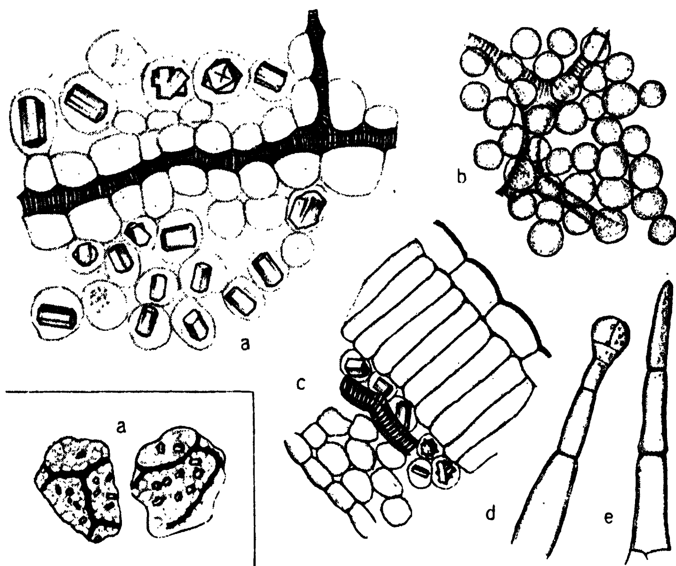


Abb. 321. Pulver von *Folia Hyoscyami*. a Blattstück mit Gefäßen und Einzelkristallen von der Fläche. b Palisadenparenchym mit darunterliegenden Gefäßen von oben gesehen. c Blattstück mit Gefäß und Einzelkristallen von der Seite. d Drüsenhaar. e Haar. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

Bestandteile.

Die Solanaceenblätter enthalten giftige Alkaloide. Am verbreitetsten ist das l-Hyoscyamin, bei dessen Entstehung in der Pflanze vielleicht Putrescin eine Rolle spielt[182]). Seine razemische Form ist das Atropin, das sich sehr leicht, z. B. schon beim Trocknen, aus Hyoscyamin bildet, so daß sein Vorkommen in der frischen Pflanze angezweifelt wird. Scopolamin wird entweder aus den Mutterlaugen bei der Atropingewinnung oder aus anderen Solanaceen-Arten gewonnen. Im einzelnen sind enthalten in:

Folia Belladonnae mindestens 0,3 bis über 1% Alkaloide, besonders das optisch aktive Hyoscyamin (74—98%); junge Blätter sind am gehaltreichsten, im August liegt ein Minimum[183]). Daneben Atropin, Scopolamin (unter 1%) und amorphe Restalkaloide. Durch Behandeln mit Säuren geht Atropin in Apoatropin = Atropamin, dieses in das isomere Belladonnin über. Die Mittelrippe ist reicher an Alkaloiden als die Blattspreite[184]), aber auch die Stengel, selbst die bereits vollkommen verholzten, enthalten noch beachtliche Alkaloidmengen[185]). Hauptsitz der Alkaloide ist das Schwammparenchym, dann folgt das Palisadenge-

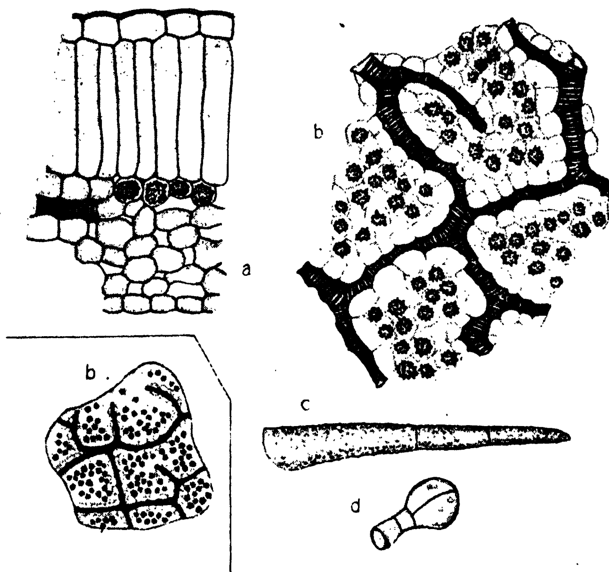


Abb. 322. Pulver von *Folia Stramonii*. a Blattstück mit Kristalldrusen und Gefäß von der Seite. b Blattstück mit Kristalldrusen und Gefäßen von der Fläche. c Haar. d Drüsenhaar. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

webe[136]). Asche bis 15%. Die Blätter der Tollkirsche zeigen zunächst im Frühjahr ein Ansteigen ihres Gehaltes an Alkaloiden, dem bei Beginn der Blütenknospenbildung dann ein steiler Abstieg folgt; mit Einsetzen der Blüte steigt der Gehalt wieder schnell an. Danach wird man die Blätter am besten vor oder nach der Blütezeit ernten[137]). Durch ähnliche Pfropfversuche wie beim Tabak (s. u.) wurde durch CROMWELL nachgewiesen, daß bei der Tollkirsche hauptsächlich in der Wurzel die Synthese der Alkaloide stattfindet, die dann unter dem Einfluß von Wurzeldruck und Transpiration in die Sprosse gelangen[138]).

Folia Stramonii enthält 0,3—0,5% Hyoscyamin, etwas Atropin (Daturin ist ein Gemenge dieser beiden Basen), l-Scopolamin in Spuren; in der getrockneten Droge überwiegt aber das Atropin. Nach starkem Regenwetter sinkt der Alkaloidgehalt der Blätter deutlich, vielleicht durch Auswaschung[139]). Asche bis 20%. Der Alkaloidgehalt der Blätter zeigt Schwankungen, die aber nur darauf beruhen, daß die am Tage gebildete Stärke sich nachts löst und abwandert, der Alkaloidgehalt also vor Sonnenaufgang relativ größer als abends ist[140]). Die Blüten sind die alkaloidreichsten Teile der ganzen Pflanze[141]).

Folia Hyoscyami enthält 0,07—0,15% Hyoscyamin und Scopolamin (?). Asche bis 30%.

Folia Nicotianae. Das Hauptalkaloid Nicotin ist je nach der Sorte in sehr wechselnder Menge vorhanden. Der Gehalt kann von unter 0,08% bis zu 9% betragen. Er schwankt auch noch in den einzelnen Blättern, deren nikotinärmster Teil die Blattmitte beim Stielansatz, der nikotinreichste die Blattspitze ist. Die mikroskopisch mit Jodjodkalium oder Jodquecksilberjodkalium nachweisbaren Alkaloide sind in der Epidermis, den Nerven und den Endzellen der Drüsenhaare lokalisiert. Als Hauptbildungsstätte des Nikotins muß die Wurzel angesehen werden, in deren Blutungssaft es nachzuweisen ist. Von dort gelangt das Nikotin mit dem aufwärts gerichteten Saftstrom in den Sproß, auf dessen Alkaloidgehalt die Wurzel entscheidenden Einfluß hat, wie die Pfropfungsversuche von MOTHES und HIEKE zeigen[142]). Nikotin übertrifft mengenmäßig weit alle übrigen noch vorhandenen Basen. Tabakblätter enthalten weiter bis 10% Kalium- und andere Nitrate. Der Aschengehalt der trockenen Blätter ist mit 23% außerordentlich hoch.

Die **Anwendung** der Solanaceenblätter beruht auf der Wirkung der Alkaloide, überschneidet sich daher vielfach.

Folia Belladonnae. Schon durch kleine Atropinmengen wird die Sekretion der Schleim- und Speicheldrüsen und des Magensaftes gehemmt. Mund und Kehle werden trocken, und die erschöpfenden Nachtschweiße Schwindsüchtiger kommen nicht zum Ausbruch. Durch Ruhigstellung und Entspannung der glatten Muskulatur werden Darmspasmen gelöst, weshalb Extr. Belladonnae bei hartnäckiger Verstopfung und bei Darmverschluß abführend wirken kann, ebenso auch bei Gallenleiden und Nierensteinkoliken angewendet wird. Da die krankhafte Kontraktion der Bronchialmuskeln gelöst wird, kann die Droge bei Hustenreiz und bronchialem Asthma gegeben werden. Bei vergiftender Dosis tritt die zentral erregende Wirkung des Atropins in den Vordergrund und führt zu Wahnvorstellungen und Tobsuchtsanfällen (Tollkirsche!), bis sich schließlich im Erschlaffungsschlaf eine zentrallähmende Wirkung geltend macht (Extr. Belladonnae).

Atropinum sulfuricum ist ein wichtiges Mittel der Augenärzte bei Erkrankungen der Iris und zur Erweiterung der Pupille des Auges. Die Nervenendigungen, welche die Verengerung der Augenpupille bewirken, werden dabei gelähmt und die Iris bis auf einen schmalen Saum zurückgezogen.

Mit Atropin, besonders aber der alkaloidhaltigen Wurzel der Tollkirsche kann bei Parkinsonismus, den Folgezuständen der Encephalitis epidemica, eine auffallende Besserung der sonst fast bewegungsunfähigen Kranken erzielt werden. Von RAEFF in Schipka (Bulgarien) wurden die Grundzüge dieser Bulgarischen Kur angegeben. Es handelte sich ursprünglich einfach um einen mit Wein bereiteten, also schwach sauren Auszug aus bulgarischer Wurzeldroge. Darin sind die Gesamtalkaloide der Belladonnawurzel enthalten: l-Hyoscyamin (mit ca. 85% die Hauptmenge), Atropin, Apoatropin, Belladonnin, auch Scopolamin, sehr wenig Bellaradin[143]) sowie amorphe Restalkaloide kommen darin vor. Es sind Alkaloide, die verhältnismäßig leicht ineinander übergehen, sich in ihrer Giftigkeit und pharmakologischen Wirksamkeit aber stark voneinander unterscheiden; z. B. wirkt Apoatropin gleichsinnig wie Atropin auf den menschlichen Körper, aber die Nebenerscheinungen sind nur gering, und das Trockenheitsgefühl im Munde sowie Sehstörungen fallen bei reinem Apoatropin ganz fort[144]). Auf diesem Alkaloidgemisch scheint die gute Wirkung der Bulgarischen Kur zu beruhen, die das früher von RÖMER allein angewandte Atropin verdrängte.

Folia Hyoscyami wirken, besonders als Extractum, hustenstillend und sekretionsbeschränkend bei Bronchitis. Oleum Hyoscyami dient als Einreibungsmittel bei Rheumatismus und Neuralgien.

Folia Stramonii wird als Asthma linderndes Mittel benutzt. Bei Folia Stramonii nitrata ist der HNO_3-Gehalt mittels Diphenylamin-Schwefelsäure leicht nachweisbar.

Scopolaminum hydrobromicum (Hyoscin) wirkt beruhigend und einschläfernd und führt durch Lähmung der motorischen Zentren des Gehirns zum Dämmerschlaf, wird daher zur Vorbereitung und zur Unterstützung der Narkose, auch bei Geburten, benutzt und Geisteskranken als stark wirkendes Beruhigungsmittel gegeben. Der beim Atropin so auffällig hervortretende Erregungszustand ist beim Scopolamin kaum angedeutet. Scopolamin, aber auch die anderen Solanaceenalkaloide, wird zur Verhütung der Seekrankheit angewendet.

Folia Nicotianae dienen hauptsächlich als Genußmittel, werden aber auch als Antiparasiticum gebraucht. Nikotin wird in Pflanzenschutzmitteln zur Schädlingsbekämpfung benutzt.

Paralleldroge. Sehr hoch liegt der Alkaloidgehalt bei *Hyoscyamus muticus*, einer orientalischen Bilsenkrautart, die in der Schweiz offizinell ist. Die Droge wird meist aus Ägypten eingeführt, wo sie von wilden und kultivierten Pflanzen gewonnen wird. In den trockenen Gebieten Oberägyptens steigt der Alkaloidgehalt von Hyoscyamus muticus bis 1,10%, während er in den luftfeuchten Gebieten Unterägyptens nur 0,45—0,49% beträgt[145]). Anatomisch kann man die Pflanze an den zahlreichen gegabelten Drüsenhaaren und dem Fehlen einer deutlichen Palisadenschicht in den Blättern erkennen[146]).

Verfälschung. In Kroatien werden den Belladonnablättern bis zur Hälfte Blätter von *Scopolia carniolica*, der Scopolie, zugesetzt, einer dort häufigen Solanacee, die den Tollkirschenblättern morphologisch und anatomisch so sehr ähnelt, daß eine sichere Unterscheidung nicht möglich ist[147]).

Geschichte. Von all diesen Pflanzen scheint nur Hyoscyamus bereits im Altertum bekannt gewesen zu sein; das Bilsenkraut wird von DIOSKURIDES und PLINIUS erwähnt und war ein berühmtes Zauber- und Heilkraut. Es ist dann stets gebräuchlich geblieben und wird im Mittelalter oft genannt. Auf mißbräuchliche Anwendung zum Vergiften weist eine Stelle im Hamlet hin. Bilsenkraut war auch ein Bestandteil der Hexensalbe. Im 18. Jahrhundert ist es besonders von STÖRCK in Wien empfohlen worden.

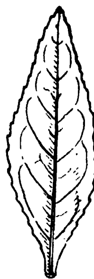
Atropa Belladonna wird zuerst Ende des 15. Jahrhunderts im Compendium SALADINS genannt, von FUCHS Mitte des 16. Jahrhunderts abgebildet. Im 18. Jahrhundert wird die Pflanze häufiger medizinisch verwendet, findet sich auch 1771 als Herba Belladonnae in der Württemberger Pharmakopöe.

Datura Stramonium kam erst im 16. Jahrhundert nach Deutschland, da die Pflanze sich erst damals in Europa verbreitete. Von FUCHS und BOCK wird in ihren Kräuterbüchern statt unseres heutigen Stechapfels die südasiatische und afrikanische *Datura Metel* abgebildet. Die medizinische Verwendung wurde wieder durch STÖRCK 1762 empfohlen. In Mexiko spielen Datura-Arten als Berauschungsmittel eine Rolle[148]).

Nicotiana-Arten wurden zum Rauchen bei den Ureinwohnern Süd- und Nordamerikas schon lange Zeit benutzt, bevor die Spanier dorthin gelangten und Samen nach Europa sandten. COLUMBUS traf im Jahre 1492 Zigarren rauchende Indianer bei seiner Landung auf der Insel Guanahani an. Die medizinische Verwendbarkeit der Blätter wurde von dem Arzt MONARDES hervorgehoben. Das Nikotin wurde 1828 an der Universität Heidelberg durch REIMANN und POSSELT entdeckt.

Folia Theae.

Abstammung von *Camellia sinensis* (L.) O. KTZE. (*Thea sinensis* L.), einer *Theacee*. Der Teestrauch ist als wilde Pflanze von der südchinesischen Insel Hainan und aus Oberassam bekannt. Der baumförmige Strauch wird hier 6—15 m hoch, in den Teeplantagen aber durch Beschneiden als niedriger, nur ½—1 m hoher Busch gehalten. Kultiviert wird Tee in China und Japan bis zum 40. Breitengrad hinauf, außerdem in Vorder- und Hinterindien, auf Ceylon und Java. Große Anpflanzungen bestehen auch in Natal, Südbrasilien und am Kaukasus. 1939 erzeugte Japan 58000 t Tee, 1938 wurden in Indien 205000 t, in Ceylon 103000 t Tee geerntet[149]). Die Produktion in China, dem größten Tee-Erzeuger und -Verbraucher entzieht sich einer genaueren Schätzung.


Abb. 323. Teeblatt. ½.

Schwarzer Tee macht, nachdem die welken Blätter am ersten Tage durchgearbeitet und durch Reiben zwischen den Händen oder in Maschinen gerollt sind, eine Fermentation durch, indem er, in Haufen aufgeschichtet, einige Zeit liegt. Dabei erzeugen nicht Mikroorganismen, sondern die im Blatt enthaltenen eigenen Fermente der Planze verschiedene erwünschte Veränderungen, z. B. ruft Peroxydase durch Oxydation des Gerbstoffs die Dunkelfärbung der Blätter hervor. In dieser Zeit bildet sich auch das Aroma, das den frisch gepflückten Teeblättern fehlt, und der Tee bekommt seinen milden, angenehmen Geschmack. Später wird er bei künstlicher Wärme getrocknet.

Grüner Tee wird durch kurzes Erhitzen der frisch gepflückten Blätter in dauernd umgerührten, eisernen Pfannen bereitet. Dabei werden die Fermente inaktiviert, und der Tee behält seine grüne Farbe. Nach dem Rösten wird der Tee gerollt und getrocknet. Er erhält sein Aroma vor allem durch die Behandlung mit den wohlriechenden Blüten verschiedener Pflanzen wie *Jasminum sambac*.

Ziegeltee besteht aus den unter starkem Druck in Formen gepreßten Teeabfällen. Da er sehr handlich zu transportieren ist, spielt er im Haushalt der Völker Innerasiens eine große Rolle.

Im DAB. 6. sind Folia Theae nicht enthalten. Der **Geschmack** der stark aromatisch riechenden Blätter ist milde bis schwach bitter.

Morphologie. Vom Teestrauch werden nur die jüngsten Blätter und Knospen gesammelt; je jünger und gleichmäßiger das Material ist, um so besser ist der Tee. Die Blätter sind am Rande gekerbt-gezähnt und jedes Zähnchen trägt eine in frühester Jugend dort angelegte Zotte oder

deren Narbe (Abb. 324*a*). In der Jugend sind die Blätter auf der Unterseite mit dichter, hellglänzender Behaarung versehen, die später völlig verschwindet.

Anatomie. In etwas älteren Blättern ist die Mittelrippe auf Ober- und Unterseite schwach vorgewölbt. Das Leitbündel ist kollateral und wird unterseits von Sklerenchymfasern begleitet. Die verholzten Zellwände ergeben bereits mit rauchender Salzsäure allein behandelt eine Rotfärbung, wie sie sonst im allgemeinen erst nach Zusatz von Phloroglucin auftritt[150]). Das Palisadenparenchym endet beiderseits des Mittelnerven. Ein Querschnitt der Spreite ist in Abb. 325 wiedergegeben. Unter der Epidermis (*ep*) ist eine Lage von dichtstehenden Palisadenzellen (*pl*) vorhanden, die durch einzelne Sammelzellen mit dem vielschichtigen Schwammparenchym in Verbindung stehen. Im Schwammparenchym (*schp*) verlaufen kleine Leitbündel (*lb*); einzelne Zellen führen Drusen von Kalziumoxalat (*dr*). Hier liegen auch, besonders in den älteren Blättern, die eigenartigen, vielarmigen Steinzellen oder Idioblasten (*st*) mit stark verdickten und verholzten,

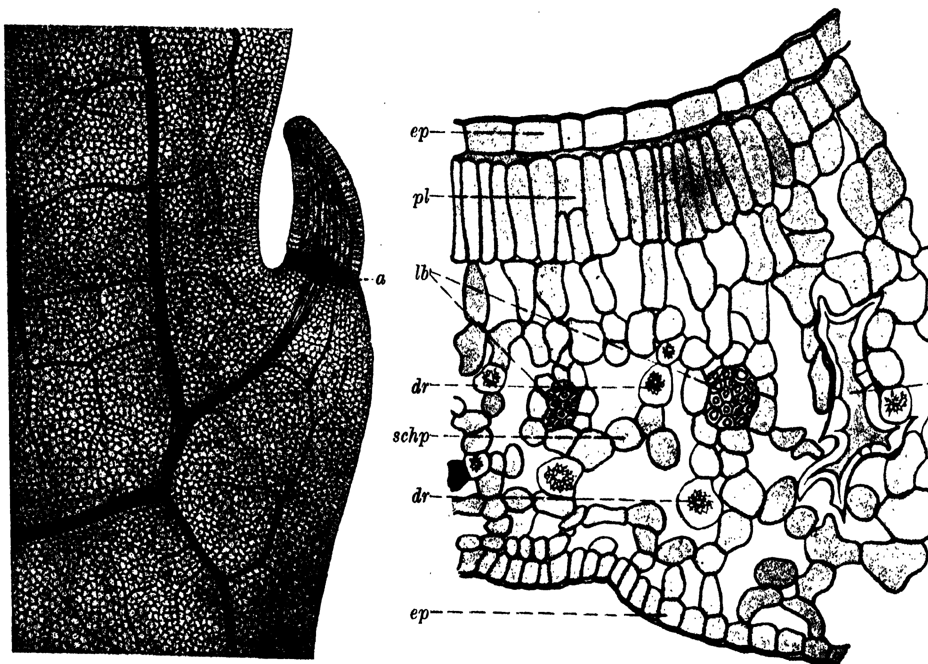


Abb. 324. Folia Theae. Durchsichtig gemachtes Blatt mit der Nervatur und den Oxalatdrusen, bei *a* eine abgestorbene Zotte als Zähnchen. (O.)

Abb. 325. Folia Theae. Querschnitt der Spreite. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenzellen. *schp* Schwammparenchym. *st* Steinzelle. *lb* Leitbündel. *dr* Druse. 212 ×. (K.)

getüpfelten Wänden. Bisweilen drängen sich diese in guten Teesorten nicht allzuhäufigen Zellen auch in die Palisadenschicht ein; sie sind dann strebepfeilerähnlich zwischen oberer und unterer Epidermis eingespannt.

Zur Untersuchung von Tee kann man mit Vorteil das im Mörser zerriebene **Pulver** von einigen Blättern benutzen. Die Haare der jungen Teeblätter sind dickwandig, einzellig und sehr scharf zugespitzt (Abb. 326 A, B). Da sie gegen die Bl‹a›ttspitze gerichtet sind, zeigen sie eine kurze Umbiegung oder Knickung unmittelbar über ihrer Ansatzstelle. Spaltöffnungen sind auf die Unterseite der Teeblätter beschränkt; sie pflegen von je drei Nebenzellen begleitet zu sein (A). Hieran wie an den charakteristischen Haaren, den großen Oxalatdrusen (D) und den Idioblasten (C) ist der chinesische Tee von anderen als Tee verkauften Blättern leicht zu unterscheiden.

Bestandteile. Etwa 3% Koffein (Trimethylxanthin), aber nach Herkunft und Zubereitung der Blätter zwischen 0,4 und 5% wechselnd. Die dem Koffein nahestehenden Theophyllin, Theobromin, Xanthin, Adenin in geringer Menge. Neuerdings wurde noch Tetramethyl-Harnsäure gefunden[151]). Der Gerbstoffgehalt ist in guten Sorten hoch, er schwankt zwischen 7 und 25%. Beim Fermentieren wird ätherisches Öl gebildet (½—1%), das den aromatischen Geruch des Tees bedingt und u. a. Geraniol enthält. Frische Teeblätter haben einen Vitamin-C-Gehalt von 4 mg pro Gramm Trockensubstanz. In schwarzem Tee wird die Ascorbinsäure bei der Fermentation völlig zerstört; im grünen Tee bleiben dagegen bis zu 70% der ursprünglichen Vitamin-

menge erhalten[152]). — Mikrosublimation ergibt nadelförmige oder „federige" Koffeinkristalle. Nach Lösen in HNO_3, Eindampfen und Zugabe von NH_3 tritt Purpurfärbung (Murexidprobe) ein.

Anwendung. Als anregendes Genußmittel. Theophyllin DAB. 6. als rasch wirkendes Diuretikum.

Geschichte. Der Genuß des Tees läßt sich in China bis zum Jahr 350 n. Chr. mit Sicherheit verfolgen, doch ist er erst im 6. und 7. Jahrhundert allgemein üblich geworden; in Japan hat der Anbau nicht vor dem 15. Jahrhundert größeren Umfang angenommen. Nach Europa kam die erste Kunde vom Tee erst 1550, und zwar nach Venedig, ein Jahrhundert später findet sich Tee in deutschen Apotheken als Medizin zu unerschwinglichen Preisen. In größerem Maße begannen 1660 Holländer und Engländer Tee einzuführen. In den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts fand die Teekultur im englischen Indien Eingang, und 1838 erschien der erste indische Tee in London. Es handelt sich also um eine verhältnismäßig junge Kulturpflanze, deren Verbrauch noch stetig in Zunahme begriffen ist.

Als **deutscher Haustee** werden Kräutermischungen bezeichnet, die im einzelnen sehr verschieden zusammengesetzt sein können. Sie sollen aus einheimischen Pflanzen bestehen, die keine stärkere medizinische Wirkung besitzen und werden meist durch Mischen einiger Blattsorten ohne ausgesprochenen Eigengeschmack hergestellt, z. B. aus Blättern der Himbeere, Erdbeere, Brombeere, Rose, schwarzen Johannisbeere, denen zum Aromatisieren geringe Mengen von Waldmeister, Thymian, Pfefferminze usw. zugesetzt werden. Vielfach wird der Tee noch fermentiert, wobei meistens die bereits gewelkten Blätter befeuchtet und einige Zeit unter leichtem Druck liegen gelassen werden; durch diese Behandlung werden sie im Aussehen dem schwarzen Tee ähnlicher und zum Teil geschmacklich verbessert. Selbstverständlich fehlt dem Haustee der Koffeingehalt und damit die anregende Wirkung des echten Tees[153]).

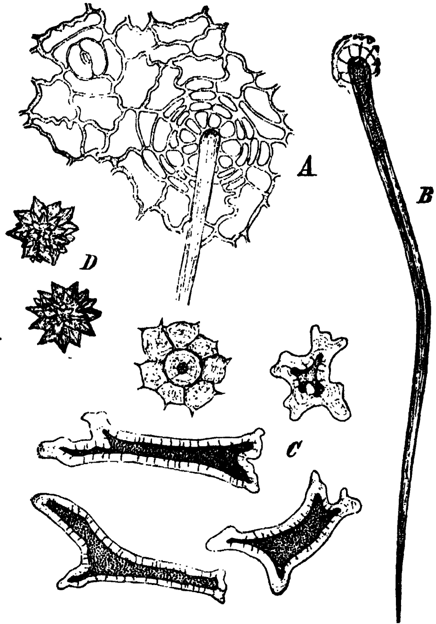


Abb. 326. Charakteristische Teile des Teestaubes bzw. gepulverter Teeblätter. Erklärung im Text. A und C 240 ×. B 150 ×. D 340 ×. (SCHIMPER.)

Folia Trifolii fibrini.

Abstammung von *Menyanthes trifoliata* L., dem auf sumpfigen Wiesen der nördlichen Halbkugel weit verbreiteten, besonders im hohen Norden häufigen Fieberklee (*Gentianaceae*).

Die **Droge** besteht aus den getrockneten Laubblättern. Der **Geschmack** der geruchlosen Blätter ist stark bitter; der Bitterwert schwankt von 1 : 1500 bis 1 : 9000.

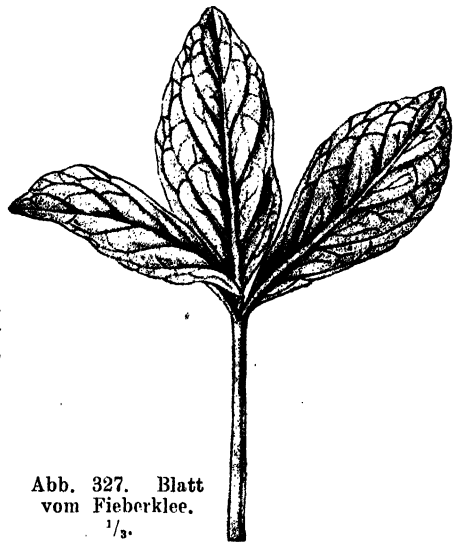


Abb. 327. Blatt vom Fieberklee. $^1/_3$.

Morphologie. Menyanthes weicht durch die wechselständige Blattstellung von den dekussierten Blattpaaren der übrigen Gentianaceen sehr ab. Auf einem runden, bis 10 cm langen Blattstiel, der den kriechenden Stamm mit breiter Scheide umfaßt, sitzen je drei verkehrt eiförmige, ungestielte Blättchen, die etwa 3—10 cm lang und 2—5 cm breit sind (Abb. 327). Ihr Blattrand besitzt Wasserspalten, die als rötliche, breite,

flache Ausrandungen leicht aufzufinden sind; zahlreiche Leitbündel endigen unter solchen Stellen.

Anatomie. Blattstiel und Mittelnerv zeigen einen für Sumpfpflanzen bezeichnenden, sehr lockeren Bau. Einschichtige, von großen Interzellularräumen rings umgebene Gewebeplatten, welche meist zu dreien unter spitzen Winkeln zusammentreffen, durchsetzen den Innenraum (Aerenchym). Parenchymzellen und Interzellularräume sind in Längsrichtung des Stiels und der Nerven gestreckt. Das Ganze wird von einer Epidermis und einer einfachen Lage rundlicher Parenchymzellen umgeben.

Im Blattstiel verlaufen etwa 12 kollaterale Leitbündel, von denen 3—4 in das einzelne Blättchen eintreten. Die Bündel sind von einer Endodermis um-

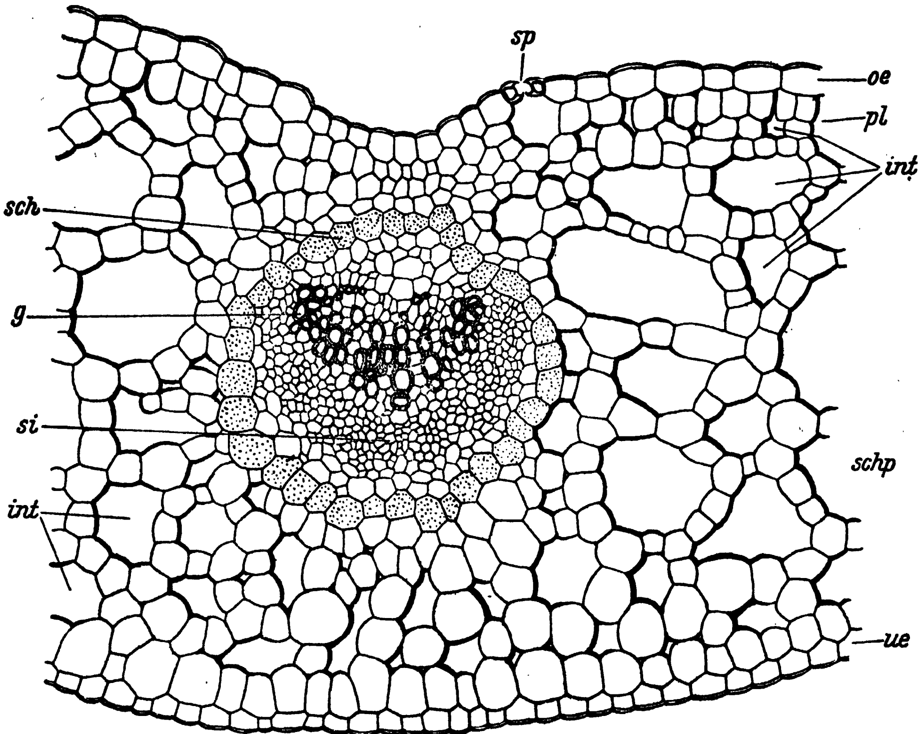


Abb. 328. Fieberklee. Querschnitt durch die Blattspreite und den Mittelnerven. *oe* Obere Epidermis. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. *ue* Untere Epidermis. *int* Interzellularen. *sp* Spaltöffnung. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. *sch* Parenchymscheide. 150×. (W.)

geben und oft von je einem schwachen Faserstrang an der Gefäßteil- und an der Siebteilseite begleitet.

Die Blattspreite führt 1—4 kurze, unregelmäßig gestaltete Lagen von kleinen Palisadenzellen und darunter ein von weiten Luftlücken durchsetztes Schwammparenchym (Abb. 328). Die Epidermis der Ober- und Unterseite trägt eingesenkte, von je vier Nebenzellen umgebene Spaltöffnungen, welche nur über dem Mittelnerven seltener sind. Hier stehen auf der Oberseite eine größere Anzahl mehrzelliger, vertrockneter Haare, die auf das untere Drittel des Blättchens beschränkt zu sein scheinen. Sie dienen dem jugendlichen Blatte bis zum Auseinanderrollen der Spreite als Schleimzotten und vertrocknen, sobald das Blatt ausgebreitet ist. Doch lassen sie sich am Grunde zwischen den drei Blättchen noch länger

nachweisen. Im übrigen ist das Blatt ganz kahl. Das Vorkommen von winzigen Oxalatdrusen in den Zellen des Palisadenparenchyms ist strittig.

Die **Schnittdroge** besteht aus hellgrünen, bitter schmeckenden Stücken, an denen die dicken, zusammengetrockneten Hauptnerven und Blattstiele auffallen. Querschnitte zeigen, daß die Leitbündel von ganz großen Interzellularräumen umgeben sind, die durch einschichtige Platten parenchymatischer Zellen begrenzt werden.

Das **Pulver** ist lebhaft grün. Die Epidermisteilchen zeigen eine gestreifte Kutikula und große Spaltöffnungen. Verholzte Fasern fehlen; Haare sind ganz selten. Größere Stücke aus dem Blattstiel lassen den lockeren, an Interzellularen reichen Bau des Gewebes erkennen.

Bestandteile. Die Droge enthält den Bitterstoff Menyanthin, spaltbar in Glukose, ein 2. Monosaccharid und Menyanthol; 7% Gerbstoff, 23% Extraktivstoffe, 10% Asche.

Anwendung. Volkstümliche Bitterstoffdroge; als Magenmittel, auch als Fiebermittel und gegen Migräne angewandt (Extr. Trifol. fibr.; Spec. nerv.).

Geschichte. Die Pflanze wird von VALERIUS CORDUS abgebildet. GESSNER und DODONAEUS bezeichnen sie als Biberklee. Der Name Trifolium fibrinum tritt zuerst bei TABERNAEMONTANUS auf. Vor dem 17. Jahrhundert scheint die im Volke wohlbekannte Pflanze nicht medizinisch verwendet worden zu sein.

Folia Uvae Ursi.

Abstammung von *Arctostaphylos Uva-ursi* (L.) SPRENG. (*Ericaceae*), einem immergrünen Halbstrauch mit niederliegendem Stengel, der Moore und Heiden im nördlichen Europa, Asien und Amerika bewohnt. Die Blätter werden in Spanien, in den Alpenländern und in Skandinavien im Sommer gesammelt.

Die **Droge** besteht aus den getrockneten, 1,2—2,5 cm langen, 0,8—1,2 cm breiten Laubblättern. Beim Trocknen in der Sonne, noch besser im Luftstrom bei 55°, bleibt wesentlich mehr Arbutin in den Blättern erhalten als bei langsamem Trocknen[154]). Der **Geschmack** der geruchlosen Droge ist zusammenziehend und etwas bitter, später süßlich.

Morphologie. Das Blatt ist dick, lederig, es wird von einer rinnig vertieften Mittelrippe durchzogen, die auf der Unterseite nicht hervortritt. Die Form ist umgekehrt-eiförmig, in den kurzen Stiel verschmälert, an der Spitze ist die Spreite etwas zurückgebogen, so daß sie wie ausgerandet aussehen kann. Die netzige Nervatur tritt an der Droge oberseits gut hervor (Abb. 329), da alle Nerven ein wenig vertieft liegen. Die Oberseite des Blattes ist tief dunkelgrün, die Unterseite etwas heller.



Abb. 329. Folia Uvae ursi. Oberseite eines Blattes. (O.)

Anatomie. Ein Querschnitt durch das Blatt (Abb. 330) läßt den Hauptnerven wie alle durchschnittenen kleineren Nerven als farblose Streifen deutlich aus dem grünen Assimilationsgewebe hervortreten. Dieses besteht aus etwa drei Lagen von Palisadenzellen, an welche sich die mehr isodiametrischen Schwammparenchymzellen (*schp*) anschließen. Eine scharfe Grenzlinie zwischen beiden Zellarten ist nur schwer anzugeben.

Der Mittelnerv führt ein großes kollaterales Leitbündel. Der Gefäßteil (*g*) ist durch radiale Parenchymreihen (*ms*) — Markstrahlen — in 4—5 Teile zerlegt. Das dickwandige, chlorophyllfreie Parenchym (*pa*), in welches das Leitbündel eingeschlossen ist, zeigt in der Richtung der Nerven gestreckte Zellen mit getüpfelten Wandungen. Einige Stärkekörner und Einzelkristalle von Kalziumoxalat sind in diesen Parenchymzellen enthalten. Die an Zahl und Größe ihrer Teile reduzierten primären und sekundären Seitennerven weichen nur darin vom Mittelnerven ab, daß ihr Gefäßteil durch einige starke Sklerenchymfasern begleitet wird, die in den zarteren Nerven wieder verlorengehen.

Die Epidermis des Blattes (Abb. 330*oe*, *ue*) besteht aus niedrigen, in Flächenansicht vieleckigen Zellen mit geraden Seitenwänden. Eine sehr dicke Kutikula (*cut*) liegt darüber. Spaltöffnungen (*sp*) mit einem Kranz von Nebenzellen finden sich auf der Unterseite. Am Rande jüngerer Blätter sind zarte, ein- bis zweizellige Haare vorhanden, deren Narben auch später sichtbar bleiben.

Geschnittene Bärentraubenblätter heben sich durch die auffallend dicken, ganzrandigen, namentlich auf der Blattoberseite glänzenden Stücke, mit eingesenktem Nervennetz, von anderen Blättern ab. Der spatelförmig in den Stiel verschmälerte untere Teil des Blattes ist oft gut erhalten.

Im grünen **Pulver** der Bärentraubenblätter (Abb. 331) sind die dickwandigen Epidermiszellen zu beachten, die von der Fläche gesehen geradlinig polygonale Zellwände haben und deren Kutikula in seitlicher Ansicht als breiter, stark lichtbrechender Streifen den Außenwänden aufliegt. In der Flächenansicht fallen zwischen den Epidermiszellen die besonders großen Spaltöffnungen auf; die Kutikula zeigt vielfach kreuz und quer verlaufende Sprünge. Sklerenchymfasern und Einzelkristalle sind vorhanden, Haare nur an den jüngsten Blattstücken. Epidermisfetzen mit welligen Seitenwänden müssen fehlen. Die arbutinhaltigen Mesophyllzellen färben sich mit HNO_3 gelb, mit Vanillinsalzsäure rot. (Dieselbe Färbung zeigen Blattschnitte von Vacc. Vitis-idaea,

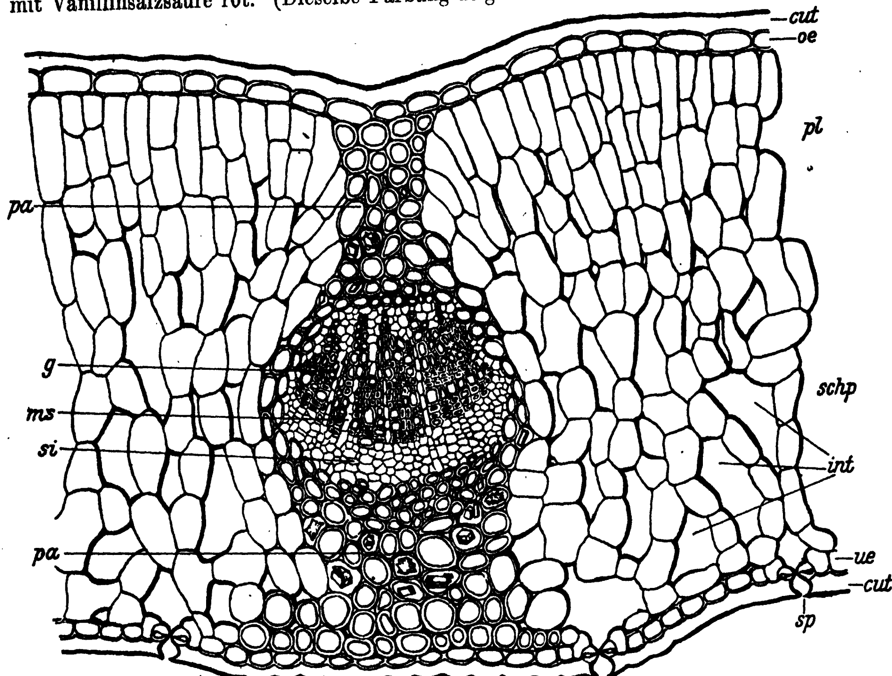


Abb. 330. Folia Uvae Ursi. Querschnitt durch Blattspreite und Mittelnerv. *cut* Kutikula. *oe* Obere Epidermis. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. *int* Interzellularräume. *ue* Untere Epidermis. *sp* Spaltöffnung. *pa* Parenchym. *g* Gefäßteil. *ms* Markstrahlen. *si* Siebteil. 150×. (W.)

die neben denen von Arbutus unedo zum Ersatz empfohlen werden.) Durch Mikrosublimation kann man das Hydrochinon in Form von monoklinen Prismen nachweisen, wenn man das Arbutin vorher durch Behandlung der Schnitte oder des Pulvers mit verdünnter HCl hydrolysiert.

Bestandteile. 5—11,5% Arbutin, das bei der Spaltung Glukose und Hydrochinon liefert; die höchsten Werte sind bei spanischer Droge gefunden worden, die zugleich besonders großblättrig ist[155]. Bei Droge, die in den Alpen gesammelt wurde, ist ¼—½ dieser Menge durch ebenfalls wirksames Methylarbutin ersetzt[156], welches in Glukose und Hydrochinonmonomethyläther zerfällt. Das Arbutin ist im Zellsaft gespeichert. Die Ansicht, daß die beiden zuckerhaltigen Stoffe der Pflanze als ausgesprochene Reservestoffe dienen, wird heute angezweifelt (Danner)[157]. Die Blätter enthalten außer den Glukosiden viel Gerbstoff (10—15%), Gallussäure, Ursolsäure, das Flavonglykosid Hyperin[158]) u. a.

Anwendung. Gegen Blasenleiden, insbesondere Katarrhe der Harnwege und Zystitis, als Harndesinfiziens verwendet. Die Glukoside werden erst nach ihrer Ausscheidung durch die Niere gespalten und das dabei entstehende Hydrochinon, bzw. sein Methyläther, machen

den Urin antiseptisch. Die Droge kommt aber nur bei alkalisch reagierendem Harn zur Wirkung. Den Gerbstoffen scheint keine besondere Bedeutung zuzukommen. Da sich die Glukoside nur sehr langsam aus den derben Blättern mit ihrer dicken Kutikula herauslösen, muß Bärentraubenblättertee, im Gegensatz zu anderen Blättern, gekocht werden. Den höchsten Arbutingehalt des Dekoktes erhält man bei Verwendung feinzerschnittener oder grobgepulverter Blätter (93 bzw. 98% des Arbutins der Blätter)[159]. JARETZKY empfiehlt einen Kaltwasserauszug, der bei gleich viel Arbutin nur etwa halb so viel Gerbstoff enthält[160].

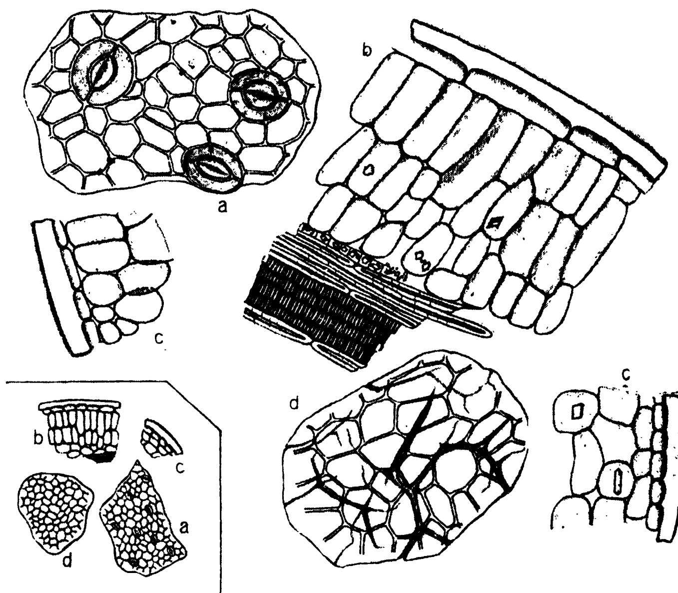


Abb. 331. Pulver von *Folia Uvae Ursi*. a Flächenansicht der unteren Epidermis. b Stück eines Blattquerschnittes mit anhängendem Seitennerven, der von Sklerenchymfasern begleitet ist. c Epidermiszellen und anhängendes Gewebe im Querschnitt. d Flächenansicht der oberen Epidermis mit Sprüngen in der dicken Kutikula. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

Austauschdrogen und Verfälschungen. Von mehreren Seiten werden Preißelbeerblätter **Folia Vitis idaeae,** die früher als Verfälschung angesehen wurden, als gleichwertige Austauschdroge für Folia Uvae Ursi vorgeschlagen (ZECHNER und Mitarbeiter, LINDPAINTNER)[161]. Die Blätter von *Vaccinium Vitis-idaea* L. (*Ericaceae*) haben eine gewisse Ähnlichkeit mit Bärentraubenblättern, sind aber leicht an den rostroten Punkten auf der mattgrünen Blattunterseite zu unterscheiden, die schon mit bloßem Auge zu erkennen sind. Es sind keulenförmige, vielzellige Drüsenhaare, deren Zellen in ausgewachsenen Blättern mit einer braunen Masse angefüllt sind. Die Spaltöffnungen werden nur von 2 Nebenzellen begleitet.

Der Arbutingehalt der Preißelbeerblätter beträgt nur 5,5—7%, da gleichzeitig aber ihr Gerbstoffgehalt nur 2,5—5% ausmacht, also nur ein Drittel bis ein Viertel des Gerbstoffgehaltes der Bärentraubenblätter, ist eine Erhöhung der einzunehmenden Drogenmenge ohne weiteres möglich. Preißelbeerblätter haben im Herbst den höchsten Arbutingehalt, Methylarbutin scheint zu fehlen.

Die Blätter von *Arbutus Unedo* L. (*Ericaceae*), dem Erdbeerbaum der Mittelmeerländer, kommen wie Preißelbeerblätter als Verwechslung vor; sie sind ebenfalls arbutinhaltig. Arbutusblätter haben zwei Schichten Palisadenzellen.

Buchsbaumblätter von Buxus sempervirens (Buxaceae) sind dagegen arbutinfrei und als reine Verfälschung anzusehen. Sie haben eine fiederige Aderung und werden, da sie gerbstoffhaltig sind, mit $FeCl_3$ schwarzgrün gefärbt.

Die ihrer Form nach der Bärentraube ähnlichen Blätter von Buxus sempervirens, Vaccinium Vitis-idaea, V. Myrtillus usw. lassen die Schwarzfärbung des wässerigen Auszuges mit Eisenchlorid vermissen.

Geschichte. Im Norden Europas wurden die Bärentraubenblätter seit langem benutzt. Erst von der Mitte des 18. Jahrhunderts ab fanden sie auch Beachtung bei der wissenschaftlichen Medizin.

5. Kräuter.

Die medizinisch verwendeten Kräuter bestehen aus blühenden oder fruchtenden Sprossen mit ihren Laubblättern. In vielen Fällen sind morphologische Merkmale für Erkennung und Unterscheidung der gebräuchlichen Kräuter hinreichend, in anderen Fällen müssen anatomische Eigenschaften mit herangezogen werden.

Herba Absinthii.

Abstammung von *Artemisia Absinthium* L., dem Wermut, einer ausdauernden, krautigen *Composite*, die als Ruderalpflanze auf stark gedüngtem Boden, an Wegrändern, Schuttstellen u. dgl. wächst. Sie ist vom südlichen und mittleren Europa bis nach Afghanistan und Kamtschatka verbreitet. In Kulturen werden die Pflanzen aus Samen im Mistbeet herangezogen, später ausgepflanzt. Im ersten Jahre bringen sie nur Blätter, blühen aber vom 2. Jahre an regelmäßig. Durch Stickstoffdüngung kann die allzu schnelle Verholzung der Stengel hinausgezogen werden [162].



Abb. 332. Herba Absinthii. Blätter und blühende Stengelspitzen. ½.

Die **Droge** besteht aus den zur Blütezeit gesammelten, getrockneten Blättern und blühenden Zweigenden. **Geschmack.** Die würzig riechende Droge schmeckt aromatisch und stark bitter.

Morphologie. Die seidenhaarige, graue Pflanze hat dreifach fiederteilige, langgestielte untere Blätter, von dreieckig-rundlichem Umriß, die letzten Zipfel sind schmal-lanzettlich mit abgerundeten Enden (Abb. 332). Die Epidermiszellen haben beiderseits gewellte Seitenwände, die Spaltöffnungen sitzen meist auf der Unterseite. Die Deckblättchen des Blütenstandes sind dreizipfelig oder lanzettlich. Die silberige Behaarung besteht aus T-Haaren, die massenhaft die Oberfläche bedecken. Bei ihnen ruht auf einem kurzen, meist dreizelligen Träger eine waagerecht liegende, mit Luft erfüllte, beiderseits zugespitzte Zelle. Die nach außen gekehrte Membran der Endzelle ist eingestülpt, so daß der Querschnitt der Zelle U-förmig ist (Abb. 333). Das Zellumen schwindet so gut wie ganz, und die Membran der Außenseite legt sich der Innenseite so fest an, daß die der Blattepidermis zugekehrte Zellwand aussieht, als wenn sie verdickt wäre (BODE) [163]. Außerdem finden sich Kompositen-Drüsenhaare (vgl. S. 224). Sie sind, in Vertiefungen beider Blattflächen eingelassen, häufig zu finden.

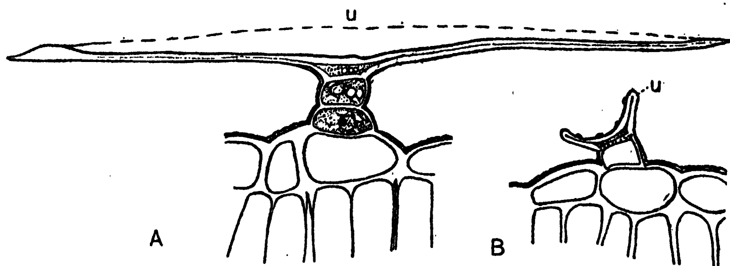


Abb. 333. T-Haare des Wermutblattes. A von der Seite, B im Querschnitt. Bei u die Umbruchkante der eingestülpten Außenmembran. (BODE.)

Die überhängenden, gelben Blütenköpfchen sind in rispigen Infloreszenzen vereinigt. Das einzelne, etwa halbkugelige Köpfchen ist von einem dachziegelig deckenden Hüllkelch umgeben. Der gewölbte Blütenboden ist mit flachen, bandförmigen Spreuhaaren besät. Wenige weibliche Randblüten und zwitterige Scheibenblüten sind im Köpfchen vereinigt. Die Randblüten sind röhrenförmig,

zart, mit aufrechtem, zweispaltigem Saum; die Scheibenblüten glockig, mit zurückgeschlagenem, fünflappigem Saum. Die schmale, zusammengedrückte **Frucht** ist etwa 1 mm lang und hat keinen Pappus.

Blätter und Sprosse vom Wermut scheiden beträchtliche Stoffmengen durch ihre Kutikula aus. Das kutikuläre Exkret besteht zu über 80 % aus organischen Stoffen, unter denen der Bitterstoff Absinthin mengenmäßig vorherrscht. Der Austrittsort dieses Exkrets ist die Oberfläche der T-Haare, daneben die Öldrüsen. Die Ausscheidung nimmt von der Basis der Sprosse zur Spitze um das 4—5fache zu. Da Regen das Exkret abwäscht, wird durch ihn der Bitterstoffgehalt der Pflanze deutlich herabgesetzt. Die mit dem Regen in die Erde gelangenden Stoffe wirken bei manchen anderen Pflanzen, z. B. Fenchel, stark wachstumshemmend (Bode) [163].

Die **Schnittdroge** enthält schmale, lanzettliche Blattstücke, die auf beiden Seiten silbergrau behaart sind und seidig glänzen. Außerdem finden sich reichlich halbkugelige Blütenköpfchen mit gelben Blüten und schließlich zahlreiche Stengelstücke, die wie die

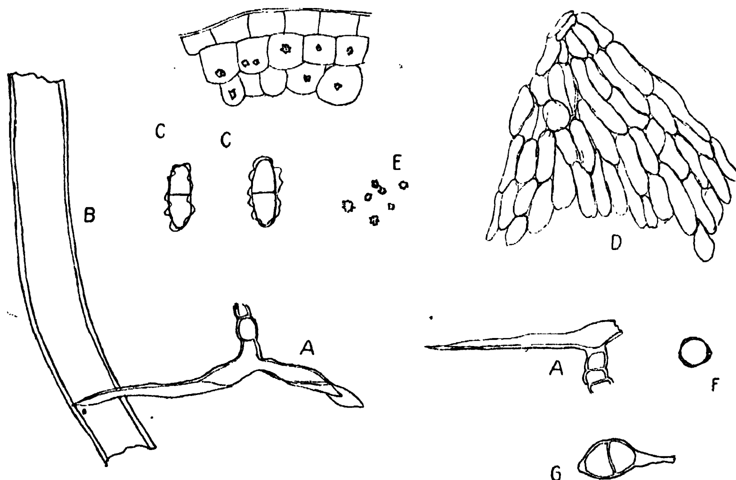


Abb. 334. Pulver von *Herba Absinthii*. A Haare mit quergestellter Endzelle (T-Haare). B Stück eines Haares vom Blütenboden. C Drüsenhaare von oben. D Kronblattzipfel. E Kristalldrusen. F Pollenkorn. G Pilzspore. 200 ×. (B.)

Blätter seidenglänzend und silbergrau behaart sind. Zuweilen liegt die Droge „in foliis" vor und besteht dann nur aus Blattstücken.

Im graugrünen **Wermutpulver** (Abb. 334) sind sehr viele charakteristische T-Haare vorhanden, die auf wenigzelligem Stiel eine große, beiderseits zugespitzte Querzelle tragen. Diese Querzelle ist oft schlaff zusammengefallen, die dem Stiel zugewandte Zellwand scheinbar verdickt. Kugelige, glattwandige Pollenkörner mit drei Austrittsstellen und die flachen, breiten Spreuhaare des Blütenbodens sind die auffallendsten, von der Blüte herrührenden Bestandteile des Pulvers. Sonst finden sich unter den Geweben von Blättern und Blüten zuweilen Drüsenhaare, die denen von Flor. Cinae auffallend gleichen.

Bestandteile. Um 0,5% ätherisches Öl von blauer, grüner oder brauner Farbe, das Thujylalkohol (Thujol) frei und verestert enthält, und als Hauptbestandteil dessen Keton Thujon; weiter Cadinen, Phellandren und das blaue Azulen. Außerdem enthält das Kraut mehrere Bitterstoffe: das äußerst bittere Absinthin und Anabsinthin. Asche bis 10%.

Anwendung. Wermut ist als Amarum aromaticum ein appetitanregendes Mittel, Digestivum und Carminativum. In der Volksmedizin wird das Kraut als Anthelminthicum und Emmenagogum gebraucht. Der bekannte Absinthlikör ist in Deutschland verboten, da sein gewohnheitsmäßiger Genuß Muskelzuckungen und epileptische Anfälle hervorbringen kann, die hauptsächlich durch den Thujongehalt des in großen Dosen ziemlich giftigen ätherischen Öls bedingt sind. (Extr. u. Tinct. Absinthii.)

Geschichte. Wermut ist wahrscheinlich schon von den alten Ägyptern benutzt worden und gehört dann also zu den ältesten uns bekannten Arzneimitteln. Das Absinthion der Griechen scheint außer Artemisia auch die Artemisia pontica umfaßt zu haben. Der Arzt ALEXANDER TRALLIANUS, der ein Bruder des Erbauers der Sophienkirche in Konstantinopel war, und dessen Buch im 6. Jahrh. n. Chr. entstand, verordnete Wermutwein. Die Äbtissin HILDEGARD benennt die Pflanze Wermuda. Im 13. Jahrhundert war das Kraut bis nach Island und Norwegen gebräuchlich. In den Kräuterbüchern des 16. Jahrhunderts wird Wermut hochgeschätzt. Sein ätherisches Öl wurde schon sehr früh dargestellt und PORTA erwähnt 1570 dessen blaue Farbe.

Herba Adonidis.

Stammpflanze ist *Adonis vernalis* L. (*Ranunculaceae*), eine im südöstlichen und mittleren Europa vorkommende, ausdauernde, krautige Frühlingspflanze. In Deutschland kommt diese pontische Pflanze nur zerstreut an einzelnen wärmeren Stellen vor, z. B. bei Mainz, im Maintal, Odertal usw.

Die **Droge** besteht aus den zur Blütezeit gesammelten oberirdischen Teilen, die nach dem Erg.-B. 6 eine halbe Stunde lang bei 55—60° getrocknet werden müssen, um die leicht veränderliche Droge zu stabilisieren. **Geschmack** bitter und scharf; geruchlos.

Morphologie. Die etwa 10—30 cm hohen Stengel tragen sitzende, 2—4fach gegliederte Blätter mit schmal linealen Zipfeln. Die endständigen, großen, hellgelben Blüten haben 3—7 cm Durchmesser, wenn sie bei Sonnenschein voll geöffnet sind. Sie enthalten außer zahlreichen Blüten- und Staubblättern viele apokarpe Fruchtblätter, aus denen sich fast kugelige Früchte mit hakenförmigem Schnabel entwickeln.

Geschnittenes Adoniskraut enthält zahlreiche Blattstücke, welche die starke Teilung in ganzrandige, fadenförmige Zipfel erkennen lassen. Besonders auffällig sind die gelben Blütenblätter, große, eiförmig-längliche Stücke mit deutlicher Nervatur. Apokarpe Fruchtblätter, Staubblätter und fast schwarze Niederblätter vom Grunde des Stengels finden sich gelegentlich. Die grünen Stengelstücke sind längsgefurcht und markig (Unterschied zu anderen Adonisarten mit hohlem Stengel, weitere Unterschiede bei SCHINDLER [164]).

Bestandteile. Als Wirkstoffe (etwa 1%) werden zwei Glykoside mit digitalisähnlicher Wirkung angegeben: Adonidosid und Adonivernosid, von denen das erste in Wasser, beide in Alkohol leicht löslich sind. Die Glykoside sind in der Pflanze ungleichmäßig verteilt und kommen hauptsächlich in den Stengeln und Blättern vor[165]. 4% Adonit (ein 5-wertiger Zuckeralkohol), Saponine usw. sind außerdem vorhanden.

Anwendung als Herztonicum. Adoniskraut hat eine rasch eintretende und wieder abklingende Herzwirkung. Da die Wirksamkeit der Droge schwankt, ist eine Einstellung auf einen bestimmten Wirkungswert wünschenswert (2000 Froschdosen im Gramm). Das Adonivernosid hat außerdem diuretische und plasmolytische Wirkung, ihm sollen auch beruhigende Eigenschaften zukommen.

Herba Callunae.

Die Droge stammt von *Calluna vulgaris* (L.) HULL (*Ericaceae*), dem einheimischen Heidekraut. Die Blüten sind durch die violettrosa gefärbten, petaloiden, trockenhäutigen Kelchblätter besonders auffallend. Darunter sitzen kelchartig aussehende, grüne Hochblätter. Die vier am Grunde verwachsenen, rosa Blütenblätter sind kürzer als die Kelchblätter und von ihnen verborgen, ebenso wie die acht Staubblätter, die an der Spitze zwei Hörnchen, am Grunde zwei eigenartige bandförmige Anhängsel tragen. Nur der Griffel und die kopfige Narbe ragen über die Kelchblätter heraus. Außerdem sind Bruchstücke von jungen, grünen, dicht beblätterten Kurztrieben vorhanden und ältere graubraune Zweigstücke, die teilweise noch mit vertrockneten Laubblättern besetzt sind. Die Blätter der Langtriebe werden bis 4,5 mm lang, während die Blätter der Kurztriebe nur etwa halb so lang werden; auch in ihrer Gestalt zeigen beide Blattarten Unterschiede[166]). Die Droge ist im Erg.-B. 6 enthalten. Der **Geschmack** ist herbe und bitterlich.

Bestandteile. Heidekraut enthält an physiologisch wirksamen Stoffen Gerbstoff (im Kraut bis zu 7,6%, in den Blüten bis 9,4%), Arbutin (in den Blättern 0,60—0,68%), Flavon, Harz, Bitterstoff und einen alkaloidartigen Körper, der besonders in den Blüten vorhanden ist[166]).

Anwendung. Die Droge wirkt bei akuten und chronischen Entzündungen auf die Harnwege desinfizierend, harntreibend und fäulniswidrig, was sich durch ihren Gehalt an Arbutin und Gerbstoff erklären läßt.

Herba Cannabis indicae.

Abstammung von *Cannabis sativa* L. *var. indica* LAM., einer in Zentralasien einheimischen, seit alter Zeit überall in der warmen und gemäßigten Zone kultivierten, einjährigen, diözischen *Cannabinacee*. Hanf wird in erster Linie (auch in Indien) als Faserpflanze angebaut; aus seinen

Früchten wird fettes Öl gewonnen. Eine wirkstoffreiche Droge kann aber von allen, auch von den in Mitteleuropa zur Fasergewinnung angepflanzten Hanfrassen erhalten werden, es müssen nur Sorten sein, die in dem betreffenden Klima so weit reifen, daß zur Erntezeit die ältesten Früchte unreif grün, die jüngsten noch im ersten Entwicklungsstadium sind, da das Maximum der Harzbildung kurze Zeit vor der völligen Samenreife liegt. Man kann also auch in unserem Klima eine Droge ernten, die der Handelsware ebenbürtig ist (HITZEMANN)[167].

Die **Droge** besteht aus den getrockneten, blühenden, von gröberen Blatt- und Stengelteilen befreiten, weiblichen Blütenständen und Deckblättern der in wärmeren Ländern, z. B. in Ostindien, viel kultivierten Pflanze. Der **Geschmack** der nach Absinth oder Kalmus riechenden Droge ist aromatisch bitter. Indischer Hanf ist im Erg.-B. 6 enthalten.

Morphologie. Die Blütenstände entwickeln sich an belaubten Achsen zweiten Grades; zwei Vorblätter werden zu Deckblättern je einer einzelnen weiblichen Blüte. In den Blattachseln des weiterwachsenden Mitteltriebes wiederholt sich derselbe Vorgang fortwährend, und so kommt der dichtbuschige Habitus der weiblichen Hanfpflanze zustande. Diese Blütenstände tragen zahlreiche Drüsenschuppen auf der Laubblattunterseite und besonders auf den Deckblättern, hier sind sie meist einem aus mehreren Zellreihen bestehenden langen Stiel aufgesetzt (Abb. 335 *dsch*). Das Harz dieser Drüsenköpfchen verklebt in der Droge die einzelnen Blätter und Zweige; es enthält den Wirkstoff. Das Harz wird besonders reichlich an den weiblichen Blütenständen in der Zeit zwischen Blüte und Samenreife ausgeschieden.

Mikroskop. Die Laubblätter besitzen eine einfache Lage von Palisadenzellen und 2—3 Reihen Schwammparenchym mit einzelnen Drusen (Abb. 336). Ihre Epidermis trägt oberseits kurze, einzellige, bauchig angeschwollene Haare („Retortenhaare") (*cyst*), unten längere und schmächtigere, aber ebenfalls einzellige Haare. Beide Haarformen sind gegen die Blattspitze hin gekrümmt und führen regelmäßig große Cystolithen aus Kalziumkarbonat.

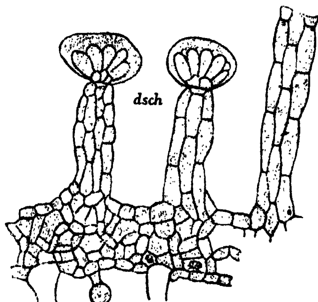


Abb. 335. Herba Cannabis indicae. Querschnitt durch ein Deckblättchen mit Drüsenschuppen *dsch*.

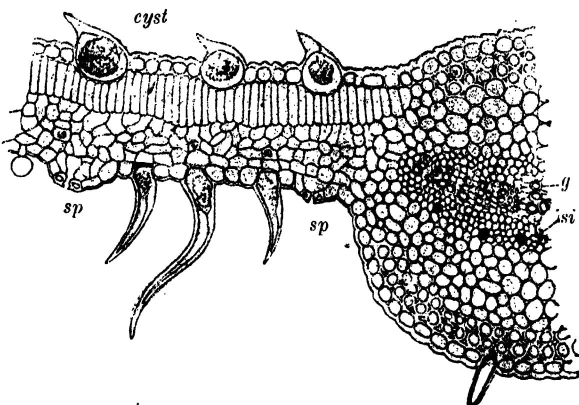


Abb. 336. Herba Cannabis indicae. Querschnitt durch ein Laubblatt. *cyst* Cystolithenhaare. *sp* Spaltöffnungen. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. (Abb. 335, 336 TSCHIRCH-OEST.)

Im **Pulver** sind die Cystolithenhaare das beste Merkmal der Droge. Viele besitzen eine warzig unebene Oberfläche; sie stammen vom Infloreszenzstiel. Charakteristisch sind außerdem Mesophyllbruchstücke der Deckblätter, deren Zellen reichlich Drusen von Kalziumoxalat führen.

Bestandteile. Cannabinol, Cannabidiol und Cannin, öllösliche Körper, die im Harz enthalten sind; die wasserlöslichen Substanzen sind unwirksam[168]. Nach ROGERS und TODD ist Cannabidiol physiologisch unwirksam, Cannabinol giftig ohne narkotische Wirkung, Tetrahydrocannabinol aber ausgesprochen narkotisch wirksam[169]. Cannin soll ebenfalls physiologisch wirksam sein[170]. 0,3% ätherisches Öl; Cholin, Trigonellin; Harzgehalt bis 20%. Asche nicht mehr als 15%.

Anwendung. Als „Haschisch" bekanntes, narkotisches Genußmittel, das in den mohammedanischen Ländern des Orients sehr verbreitet ist und durch Einwirkung auf das Großhirn einen Rausch erzeugt. Es kann medizinisch bei Neuralgien, Migräne und Magenkrampf, als hypnotisches und schmerzstillendes Mittel verwandt werden. Extr. Cannabis zuweilen als Zusatz zu Hühneraugenmitteln.

Geschichte. Der Hanf ist in China und Indien lange vor Beginn unserer Zeitrechnung als Heilmittel bekannt gewesen. HERODOT ist der erste Abendländer, der ihn als eine im Gebiete des Kaspischen und Schwarzen Meeres wild wachsende Pflanze nennt. Im Abendlande ist Hanf immer nur als Gewebepflanze oder höchstens der Samen wegen gebaut worden. In Deutschland wird die Droge seit dem 17. Jahrhundert verwendet.

Herba Cardui benedicti.

Abstammung von *Cnicus benedictus* L., einer im Mittelmeergebiet einheimischen, einjährigen *Composite*, die in Deutschland angebaut wird.

Die **Droge** besteht aus den getrockneten Blättern und blühenden Zweigspitzen. Der **Geschmack** der geruchlosen Droge ist stark und andauernd bitter. Wässerige Auszüge schmecken noch in der Verdünnung 1 : 1800 bitter.



Abb. 337. Kardobenediktenkraut. Blühende Zweigspitze. ½.

Morphologie. Die grundständigen Blätter sind gestielt, schrotsägeförmig gezähnt, am Grunde zottig. Die Sägezähne stehen rechtwinkelig ab und sind stachelspitzig. Die oberen Stengelblätter sind kleiner, sitzend, stengelumfassend, dabei stachelspitzig gezähnt und teilweise am Stengel herablaufend (Abb. 337). Um das endständige Blütenköpfchen häufen sich die Blätter. Der Hüllkelch ist mehrreihig, die Hüllblättchen dachziegelig und häufig in derbe Stacheln auslaufend. Die Stacheln sind zunächst einfach, die inneren Hüllblättchen dagegen haben gefiederte und nach außen gekrümmte Stacheln. Hüllblättchen und Stacheln sind am Grunde stets spinnwebig behaart. Das Blütenköpfchen enthält wenige unfruchtbare, langröhrige, dreizipfelige Randblüten und zahlreiche, zwitterige Röhrenblüten, beide von schön gelber Farbe. Der Blütenboden ist borstig behaart. Der Fruchtknoten wird von einem zweireihigen Pappus gekrönt.

Mikroskop. Die Blätter tragen beiderseits Spaltöffnungen, denen Nebenzellen fehlen. Das Mesophyll besteht aus 2—3 Schichten Palisadenzellen, die bisweilen auf der Unterseite wiederkehren, und wenig Schwammparenchym. Die Leitbündel werden von dickwandigen Faserbündeln begleitet. Auch die Stacheln

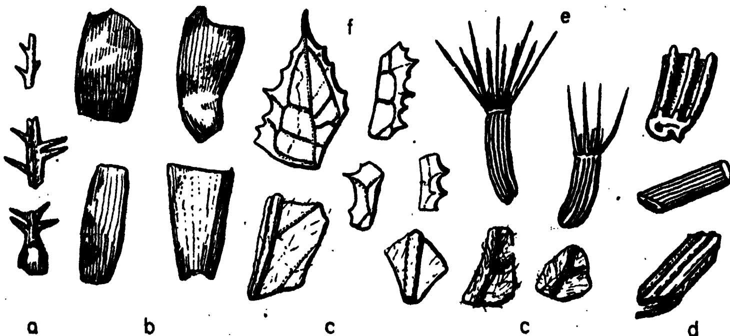


Abb. 338. Geschnittenes Kardobenediktenkraut. *a* Spitze. *b* Basis der Hüllblätter des Blütenkörbchens. *c*, *f* Stücke von Laubblättern. *d* Stengelteile. *e* Früchte. 2 ×. (W.)

des Hüllkelches sind aus derben Fasern zusammengesetzt. Ferner finden sich große Öldrüsen aus mehreren, je zweizelligen Stockwerken aufgebaut, Gliederhaare aus zahlreichen einreihigen, gegen das Ende zu verjüngten Zellen, Köpfchenhaare mit angeschwollenen Endzellen, Wollhaare mit 1 cm langer Endzelle,

außerdem die schon genannten Haare der Blüten. Der Pollen hat drei Austrittsstellen.

Im **geschnittenen** Kardobenediktenkraut haften die einzelnen Teile durch die langen, zottigen Haare aneinander. Die grünen, steifen Blattstücke lassen den charakteristischen Blattrand erkennen (Abb. 338*f*). Die ganzrandigen Hüllkelchblätter sind außen gelblich, innen glänzend weißlich und besonders die kammartigen Stacheln sehr eigenartig (*a*, *b*). Gelbe Röhrenblüten und lange Pappushaare sind vorhanden. Sehr auffällig sind die braunen Früchte mit doppeltem Pappus (*e*). Die häufig rot überlaufenen Stengelstücke sind teils hohl, teils markig (*d*).

Das grüne **Pulver** enthält viel Mesophyll, Stengel- und Nervenparenchym. Dazwischen liegen Bruchstücke der verschiedenen Haarformen, besonders der langen Blütenbodenhaare, die aus spitz endenden Zellen bestehen, welche häufig leicht gedreht angeordnet sind; außerdem finden sich Stücke der vielzelligen Gliederhaare, sowie der Pappushaare; viele Faserbruchstücke, Gefäße und derbwandiges Gewebe aus dem Blütenkörbchen sind vorhanden. In der Wand des Fruchtknotens liegen zahlreiche Einzelkristalle. Die Pollenkörner haben eine warzige Haut, die sich mit konz. H_2SO_4 kirschrot färbt, und drei Austrittsstellen.

Bestandteile. Der Bitterstoff Cnicin ist in geringer Menge im Kraut vorhanden, das außerdem etwas ätherisches Öl, Gerbstoffe, Harz und viel Schleim enthält. Auffallend ist der hohe Aschegehalt (bis 20% zulässig).

Anwendung. Bei Verdauungsstörungen, als Bittermittel und Tonicum. (Extr. Card. bened.)

Geschichte. Die Anwendung des Krautes läßt sich bis ins 13. Jahrhundert zurückverfolgen. In Deutschland wurde Cnicus benedictus von den Botanikern des 16. Jahrhunderts beschrieben und abgebildet und wurde zu dieser Zeit viel benutzt. Den Namen benedictus legte man der Pflanze bei, weil die von THEOPHRAST als besonders wirksam gepriesene „Arkana“ darin vermutet wurde.

Herba Centaurii.

Abstammung von *Centaurium umbellatum* GILIB. (*Erythraea Centaurium* PERS.), dem Tausendgüldenkraut, einer auf feuchten Wiesen in Europa, Nordafrika und Westasien verbreiteten, 1 bis 2jährigen *Gentianacee.*

Die **Droge** besteht aus den während der Blütezeit gesammelten oberirdischen Teilen der Pflanze, die in kleinen Bündeln getrocknet werden und in den Handel kommen. Sie zeigen noch die kräftigen Farben der frischen Pflanze. Der **Geschmack** der geruchlosen Droge ist sehr bitter. Bitterwert 1:2000—3500.

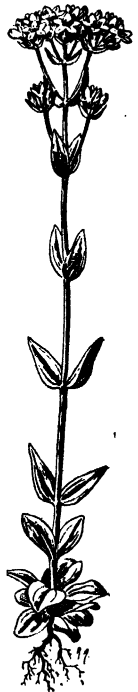


Abb. 339. Tausendgüldenkraut. Verkl.

Morphologie. Aus der zierlichen, kleinen Blattrosette erhebt sich der schlanke Stengel etwa 30 cm hoch (Abb. 339). Er trägt sitzende, umgekehrt eiförmige, dekussierte Blätter. Der vierkantige Stengel ist nicht oder nur wenig verzweigt, die Blätter sind völlig kahl.

Die Blüten, welche am Ende des Stengels stehen, bilden durch Stauchung der Achsen kopfförmig zusammengezogene Dichasien (Trugdolde); die Mittelblüte ist ungestielt, die Seitenblüten haben einen kurzen Stiel. Jede Einzelblüte ist langröhrig, die schön rote Blumenkrone ist im oberen Teil flach ausgebreitet; beim Trocknen gehen die Blumenblätter aber knospenartig wieder zusammen. Der Kelch erreicht drei Viertel der Kronröhrenlänge. Die gelben Antheren werden nach dem Verstäuben korkzieherartig gedreht, ihre Filamente sind am Schlunde der Krone angeheftet. Zwei Fruchtblätter bilden einen einfächerigen Fruchtknoten. Die Frucht ist eine Kapsel.

Im **geschnittenen** bleichgrünen Tausendgüldenkraut fallen die roten Blumenblätter besonders auf. Einzelne Früchte (zwei Fruchtblätter) sind oft vorhanden. Die Stengelteile sind hohl, häufig vierkantig, die Blattstücke ganzrandig und unbehaart.

Im grünen **Pulver** vom Tausendgüldenkraut (Abb. 340) erkennt man meistens schon mit bloßem Auge rote Stücke der Blumenkrone, deren Farbstoff im Chloralhydrat-

präparat die umgebende Flüssigkeit nicht anfärbt. Während die Epidermiszellen der Innenseite der Kronblätter Papillen tragen, zeigen diejenigen der Außenseite eine feine Kutikularstreifung. Aus der Blüte stammen auch die vielen glatten, kugeligen, gelben Pollenkörner (Exine mit drei spaltförmigen Austrittsstellen), die verdickten Zellen des Endotheciums und die Kelchblätter, die starkwandige, kegelförmige Papillen mit auffallender

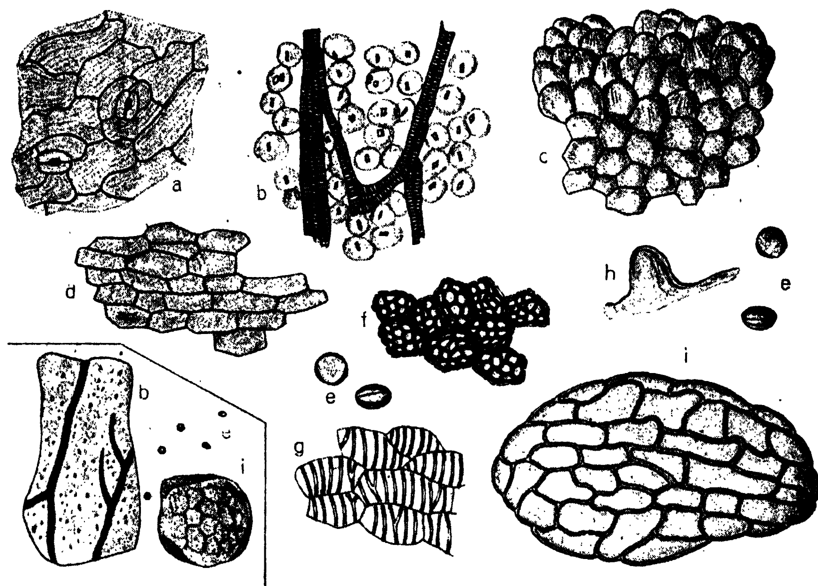


Abb. 340. Pulver von *Herba Centaurii*. a Epidermis vom Kelchblatt, Flächenansicht. b Laubblatt. Palisadenparenchym und Blattnerven in Flächenansicht. c Papillöse Epidermis der Innenseite eines Kronenblattes (rot). d Epidermis der Kronblattaußenseite (rot). e Pollenkörner in verschiedenen Ansichten. f, g Verschiedene Formen des Endotheciums. h Epidermispapille vom Kelchblatt. i Unreifer Same. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

Kutikularstreifung tragen. Unreife Samen sind meistens vorhanden und durch ihre stark gelbbraune Farbe sehr auffallend. Die Laubblätter enthalten besonders in ihren Palisadenzellen viele Einzelkristalle.

Bestandteile. Den bitteren Geschmack bedingt das Glykosid Erytaurin, spaltbar in Glukose und Erythrocentaurin, welches auch frei in der Droge vorkommt. Nach Halmai enthalten die Blätter am wenigsten, die Stengel am meisten Bitterstoff[171]). Sehr wenig Oleanolsäure[172]).

Anwendung. Verdauungsförderndes Bittermittel. (Tinct. amara.)

Als **Fälschung** kommt das Kraut von *Epilobium angustifolium* in Frage, das aber Rhaphiden besitzt.

Geschichte. Herba Centaurii ist eine alte Arzneipflanze, die bereits von Plinius und Dioskurides Centaurium genannt wird. Dieser Name weist auf den arzneikundigen Centauren Chiron hin, ein griechisches Fabelwesen, halb Mensch, halb Pferd. Dieser Ursprung des Pflanzennamens wurde aber später vergessen und das Wort von centum = hundert und aurum = Gold abgeleitet und zum Tausendgüldenkraut umgeformt.

Herba Chelidonii.

Abstammung. *Chelidonium majus* L., das Schöllkraut, eine *Papaveracee*, ist in ganz Europa und Teilen von Asien und Nordamerika ein weit verbreitetes, gemeines Unkraut an Wegen, Hecken, alten Mauern usw. Aus dem ausdauernden Rhizom erhebt sich ein ästiger Stengel. Die grundständigen Blätter sind zu einer Rosette gehäuft und leierförmig-fiederschnittig; die stengelständigen Blätter sind kleiner und einfacher gebaut. Alle Teile der Pflanze werden von gegliederten Milchsaftröhren mit orangefarbenem Inhalt durchzogen.

Droge. Das Kraut wird mit dem fingerdicken, meist mehrköpfigen Rhizom und den anhängenden Wurzeln gesammelt. Das Erg.-B. 6 nennt nur die frische Pflanze. Der **Geschmack** ist bitter und scharf. Der narkotische Geruch des frischen Krautes geht beim Trocknen sehr zurück, und die Droge riecht nur ganz schwach.

Die **Schnittdroge** besteht aus stark gefalteten, dünnen, zarten Blattstücken, die nur an einzelnen Stellen (Blattstiel, dickere Nerven) behaart sind. An den oft in Klumpen zusammenhaftenden Stücken treten vielfach die Nerven durch ihre dunklere Farbe hervor. Die hohlen Stengelteile sind schwach behaart. Auffallend sind die reichlich vorhandenen Blüten mit ihren gelben Blütenblättern und den zahlreichen Staubblättern. Gelegentlich finden sich schotenförmige Früchte.

Bestandteile. Im Milchsaft sind bisher 12 Alkaloide festgestellt worden. Von ihnen ist das Chelidonin der Hauptträger der Wirkung; es ist, wie das Homochelidonin, sedativ und ähnelt in seiner Wirkung dem Papaverin. Chelerythrin wirkt örtlich stark reizend. (Der Milchsaft ist ein Volksmittel gegen Warzen.) Sanguinarin erregt die Darmperistaltik und die Speichelsekretion. Außer den Alkaloiden sind verschiedene organische Säuren und in Spuren ätherisches Öl vorhanden[173]).

Anwendung. Schöllkraut ist ein altes Volksmittel gegen Gallen- und Leberleiden. Wie die Prüfung der Droge an Kranken mit Störungen im Bereich der Verdauungsorgane zeigte, setzen die Inhaltsstoffe in ihrer Gesamtheit spastische Erregungszustände der glatten Muskulatur herab, wirken schmerzlindernd und haben eine leicht abführende Nebenwirkung. Die Droge wird daher heute wieder bei verschiedenen Gallenleiden und bei Magen- und Darmspasmen verwendet, sowie als schmerzstillendes Mittel bei Magen- und Darm-Ulcus.

Herba Chenopodii anthelminthici.

Stammpflanze ist eine Varietät des mexikanischen Traubenkrauts: *Chenopodium ambrosioides* L. *var. anthelminthicum* A. Gr. (*Chenopodiaceae*), die in Nordamerika viel kultiviert wird; allein die Erzeugung von Maryland beträgt jährlich 27000—36000 kg[174]). Offizinell ist das durch Wasserdampfdestillation gewonnene ätherische Öl des bereits Samen tragenden Krautes, das Oleum Chenopodii anthelminthici des DAB. 6. Es ist eine farblos-gelbliche, optisch aktive Flüssigkeit von durchdringendem, widerlichem Geruch und bitterlich brennendem Geschmack.

Bestandteile. Wurmsamenöl enthält etwa 70% Askaridol, 15% p-Cymol, α-Terpinen, l-Limonen, d-Kampfer usw.

Anwendung. Gegen Eingeweidewürmer, besonders den Hakenwurm (Ancylostoma), aber auch Spul- und Bandwürmer. Die Tiere werden nach anfänglicher Erregung gelähmt und können dann durch ein Abführmittel entfernt werden. Bei Überdosierung sind zuweilen tödliche Vergiftungen vorgekommen, da die therapeutische Breite des Mittels nur gering ist und bei unzweckmäßiger Anwendung das Öl auch für den Träger der Parasiten selbst gefährlich werden kann.

Herba Conii.

Abstammung von *Conium maculatum* L., dem Schierling, einer im ganzen mittleren Europa und Asien einheimischen, in Nordamerika und Chile eingebürgerten zweijährigen Umbellifere.

Die im Erg.-B. 6 enthaltene **Droge** besteht aus den schnell getrockneten, im zweiten Jahre zur Blütezeit gesammelten Laubblättern und blühenden Stengelspitzen wild wachsender oder verwilderter Pflanzen. Der **Geschmack** der unangenehm, wie Mäuseharn, riechenden Pflanze ist widerlich und scharf bitter. Der Geruch der frischen Pflanze verliert sich beim Trocknen, tritt aber nach Benetzung mit Alkalien, welche die Base frei machen, wieder hervor.

Morphologie. Der im Beginn des zweiten Jahres aus der Blattrosette hervorbrechende Stengel ist in den obersten Teilen massiv, im übrigen bis auf die Knoten hohl, mit bläulichem Reif überzogen und in den unteren Teilen meist rot gefleckt. Die ganze Pflanze ist bis auf Doldenstrahlen, Hülle und Hüllchen völlig kahl.

Die Blätter sind drei- bis vierfach fiederteilig, 10—20 cm lang und haben einen etwa ebenso langen Stiel. Rote Flecken finden sich oft an den unteren Blattstielen. Die Fiedern sind gestielt, die Fiederchen dritten Grades bleiben ungestielt, mit grob-gesägt eingeschnittenen Zipfeln. Charakteristisch ist, daß jeder dieser Sägezähne in eine kurzkegelförmige, farblose, scharfe Spitze ausläuft (Abb. 341, 342).

Die gipfelständigen Blütenstände sind Doppeldolden. Die Hüll-

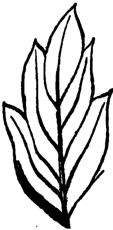


Abb. 341. Schierling. Blattumriß eines Seitenfiederchens. 3,5 ×. (K.)



Abb. 342. Schierling. Blattumriß und Nervatur einer Fiederchenspitze. 8 ×. (K.)

blätter der Dolden sind zurückgeschlagen, die Hüllblättchen der Döldchen an der Außenseite aufgerichtet. Die Blüten sind weiß. Die umgekehrt-herzförmigen Kronblätter schlagen ihre Spitze einwärts; die randständigen sind bisweilen etwas größer als die übrigen (Abb. 343, 344).

Der unterständige Fruchtknoten endet in zwei kurze, aufgerichtete, nach der Blütezeit zurückgebogene Griffel, welche einem umfangreichen Griffelpolster aufsitzen. Schon zur Blütezeit sind die charakteristischen wellig gekerbten Rippen des von der Seite ein wenig zusammengedrückten Fruchtknotens wahrnehmbar (Abb. 345—347).

Die **anatomische Untersuchung** zeigt, daß jeder Zipfel der Fiederblättchen von einem Mittel- und zwei Randnerven durchzogen wird, welche oben unter dem durchsichtigen Stachelspitzchen aufeinandertreffen (Abb. 342); dort liegt eine Gruppe Wasserspalten (Hydathoden). Zu beachten sind die kleinen, gegen die Blattspitze gerichteten Zähnchen der Epidermis, welche am ganzen Blattrande hervortreten und in Aufsicht gezeichnet in Abb. 349 wiedergegeben sind. Jedes Zähnchen entspricht der Ausstülpung einer Epidermiszelle und läßt die Fältelung der Kutikula sehr deutlich erkennen, die sich auf der ganzen Unterseite findet, der Oberseite dagegen fehlt. Spaltöffnungen kommen auf der Unterseite reichlich vor, sind aber auch auf der Oberseite des Blattes vorhanden. Eine Schicht Palisadenzellen und mehrschichtiges, dichtes Schwammparenchym sind auf Querschnitten zu erkennen.



Abb. 343. Schierling. Einzelnes Döldchen. (Abb. 343 bis 347 BERG u. SCHIDT.)

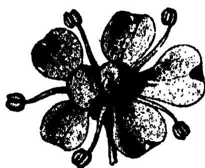


Abb. 344. Schierling. Einzelblüte von oben.



Abb. 345. Schierling. Junger Fruchtknoten.



Abb. 346. Schierling. Fruchtknoten bald nach der Zeit der Blüte.

Die wichtigsten Kennzeichen und Merkmale bietet aber der Bau der Frucht (Abb. 347, 348). Macht man einen Querschnitt durch die Frucht, so ist der Umriß jeder Teilfrucht oval bis fast kreisförmig mit fünf aufgesetzten Dreiecken, den Querschnitten der Rippen (Abb. 348). An der Fugenseite ist das Carpophor (*cpp*) als Querschnitt zweier Sklerenchymbündel zu erkennen. Besonderheiten der Frucht sind 1. der tiefe Einschnitt, den jede Teilfrucht an der Fugenseite aufweist, 2. das Fehlen der Ölstriemen in den Tälern der Fruchtwand zur Reifezeit; nur an ganz jungen Früchten ist ihre Anlage noch zu erkennen.

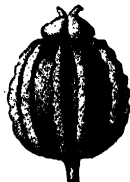


Abb. 347. Schierling. Reife Frucht.

Untersucht man den Bau der Fruchtwand an frischem Material, so sieht man, daß in jeder Rippe ein Leitbündel (Abb. 350 *lb*) verläuft, das aus einem Sklerenchymfaserstrang in der Mitte, einem Gefäßteil an der inneren Seite und einem kleinen Siebteil an jeder der beiden Flanken besteht. Ein winziger Sekretgang ist dem Bündel an der Außenseite vorgelagert (*se*). Außerdem findet sich an der Fugenseite, dort, wo der Einschnitt am tiefsten in die Teilfrucht vordringt, ein Leitbündel in der Samenschale, das Raphenbündel (Abb. 348 *ra*). Die Leitbündel sind in dem Zustande der Abb. 350 zwar bereits angelegt, aber noch weit von der völligen Ausbildung entfernt. Dagegen sind an der Innenseite der Fruchtwandung zwei durch Größe und Inhalt ausgezeichnete Zellschichten schon jetzt deutlich zu erkennen. Es sind die innere Epidermis (Abb. 350 *epi*), aus im Querschnitt rechteckig-quadratischen Zellen bestehend, mit ölartigem Inhalt, die ihres reichen Coniingehaltes wegen als Coniinschicht bezeichnet wird. Eine auffallend dicke Wand trennt sie von der mit *x* bezeichneten, ebenfalls alkaloidführenden benachbarten Zellage. Deren Zellen sind mehr tangential gestreckt und weniger hoch als die der Coniinlage; sie sind mit einer Korklamelle ausgekleidet. Im Endosperm ist fettes Öl gespeichert; es ist, wie der Embryo, alkaloidfrei.

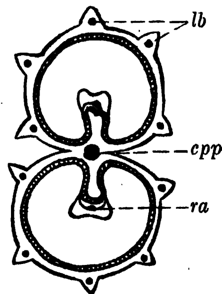


Abb. 348. Schierling. Reife Frucht im Querschnitt. *cpp* Carpophor. *ra* Raphe. *lb* Leitbündel. 12 ×. (K.)

Bei weitem die Hauptmasse des grünen **Pulvers** wird von Blattstücken gebildet. Man kann sie an den Blattzähnen mit ihrem farblosen, kegelförmigen Spitzchen, in das die Nerven nicht mehr eintreten, an der gefältelten Kutikula der Blattunterseite und an den gegen die

Blattspitze gerichteten Ausstülpungen der Randzellen (Abb. 349) erkennen. Biskuitförmig eingeschnürte Pollenkörner sind vorhanden. Das Fehlen jeglicher Haare und Kristalle ist charakteristisch. Zur Erkennung kann auch der bei Benetzung mit Kalilauge auftretende widerliche Geruch nach Mäuseurin dienen.

Bestandteile. Das giftige Alkaloid Coniin, ein flüssiges, nach Mäuseharn riechendes Piperidinderivat ist der wesentliche Bestandteil, gebunden an Apfel- und Kaffeesäure; 0,09% Coniin sind in den Blättern, 1% in unreifen, 0,43% in reifen Früchten enthalten. Außerdem sind sein Hydroxylderivat, das weniger giftige Conhydrin, Pseudoconhydrin, Methylconiin und das stark giftige γ-Conicein in der Droge enthalten. Coniin findet sich in den vegetativen Stengelteilen nur in der Epidermis und im Meristem, in der Wurzel auch in der Rinde, in der Frucht in den beiden Coniinschichten, in jugendlichen Früchten auch in der äußeren Fruchtepidermis. Asche bis 13%.

Anwendung. Coniin wirkt anästhesierend auf die sensiblen



Abb. 349. Herba Conii. Blattrand mit Epidermiszähnchen. 90×. (K.)

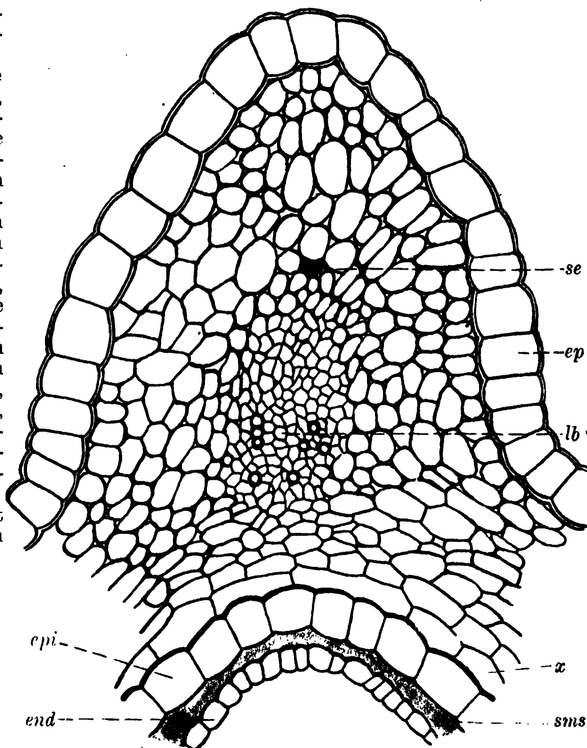


Abb. 350. Querschnitt durch eine fast ausgewachsene Fruchtknotenwandung des Schierlings. *ep* Äußere Epidermis. *lb* Leitbündel. *se* Sekretgang. *x* Nachbarzellen der Coniinschicht. *epi* innere Epidermis (Coniinschicht). *sms* obliterierte Samenschale. *end* Endosperm. 240 ×. (K.)

und lähmend auf die motorischen Nervenenden, so kann das Kraut gegen Krämpfe und als schmerzstillendes Mittel angewandt werden. Da aber für die Dosierung nur ein kleiner Spielraum vorhanden ist, lassen sich Vergiftungen nicht immer vermeiden. Coniin ist das erste Pflanzenalkaloid, das synthetisch hergestellt wurde (1886). Im Altertum wurde frischer Schierlingssaft zum Vollstrecken von Todesurteilen benutzt (Schierlingsbecher des Sokrates). Durch Lähmung des Zwerchfells und des Brustkorbes hört die Atmung auf, und der Tod erfolgt dann bei vollem Bewußtsein.

Verwechselungen. *Chaerophyllum* und *Anthriscus* sind behaart (*Chaerophyllum bulbosum* mit unterwärts steifhaarigem Stengel, *Ch. temulum* mit behaarten Laubblättern). Die Hundspetersilie, *Aethusa Cynapium*, hat einseitig herunterhängende Hüllchenblätter, und die unterseits glänzenden Laubblätter haben eine papillöse Epidermis.

Geschichte. Konion kommt als Bezeichnung einer giftigen Umbellifere bei Theophrast, Dioskurides und Alexander Trallianus vor. Ob diese Pflanze mit der von Plinius genannten Cicuta übereinstimmt, scheint nicht sicher festgestellt zu sein. Die deutsche Benennung findet sich bereits bei der Äbtissin Hildegard. Das Kraut wurde 1760 von Stoerck, die Früchte etwas später von Murray als Heilmittel empfohlen.

Herba Galeopsidis.

Stammpflanze. *Galeopsis ochroleuca* Lam., der Hohlzahn, besser *Galeopsis segetum* Necker, ist eine zu den *Labiaten* gehörende, kalkfliehende, einheimische Pflanze, deren Hauptsammelgebiet die Eifel ist.

Hohlzahnkraut ist im Erg.-B. 6 enthalten. Nach ROBERG können *Galeopsis Ladanum*, *G. pubescens* und *G. Tetrahit* als gleichwertig betrachtet werden, da sie alle einen ähnlichen Gehalt an löslicher Kieselsäure und Gerbstoff haben wie *G. ochroleuca*. Das würde eine Entlastung des Drogenmarktes bedeuten, da in Deutschland 1936 120000 kg *Herba Galeopsidis* verbraucht wurden, und die Zufuhr von *Galeopsis ochroleuca*, das nur beschränkt vorkommt, zeitweilig sehr knapp ist[174a]).

In der **geschnittenen** Droge kann man die Familienzugehörigkeit der Pflanze an den reichlich vorhandenen, vierkantigen, oft rot überlaufenen Stengelstücken erkennen, sowie an dem fünfblättrigen, stachelspitzigen Kelch und den gelblichen Stücken der Blumenkrone. Die grobgesägten Blätter, Kelche und Stengel sind weich behaart.

Geschmack. Hohlzahnkraut schmeckt bitterlich und schwach salzig; der schwache Geruch verliert sich leicht.

Unter dem **Mikroskop** sieht man eigenartige Drüsenhaare mit mehrzelligem Stiel und vielzelligem, in der Mitte eingesenktem, napfförmigem Köpfchen, dessen viele Zellen kleine Drusen oder Einzelkristalle aus Kalziumoxalat enthalten (Abb. 351). Man sieht die Drüsenhaare besonders leicht am Kelch. Dann finden sich Drüsenschuppen, Köpfchenhaare und Deckhaare mit stark verdickter, oft feinwarziger Wandung; es sind entweder einzellige Haare oder mehrzellige Gliederhaare, die an den Stellen, wo die Zellen zusammenstoßen, oft etwas angeschwollen sind.

Bestandteile. Saponine, Bitterstoff, 4,6—10,2% Gerbstoff und 0,104—0,206% lösliche Kieselsäure. Der Aschengehalt soll zwischen 5 und 9% liegen (ROBERG u. MEYER)[174b]).

Anwendung bei Lungentuberkulose, wobei der Kieselsäuregehalt als ein „Unterstützungsmittel" konservierend auf das Gewebe der Lunge wirken soll und das Saponin schleimlösend wirkt. Hohlzahnkraut wurde bisher als harntreibendes Mittel angesehen, aber die diuretische Wirkung der Droge bedarf, wie bei den anderen kieselsäurehaltigen Diuretica, einer erneuten Nachprüfung. ROBERG sieht eine wesentliche Bedeutung der Droge in ihrem Gerbstoffgehalt; sie wird dadurch zu einem leicht adstringierenden und anregenden Magen- und Darmmittel, das zur Hebung des Appetits und des Allgemeinbefindens beitragen kann. Auch die Verwendung als Wundheilmittel wird durch den Gerbstoffgehalt einer Erklärung zugänglich.

Geschichte. Hohlzahnkraut wurde schon lange als Volksmittel bei beginnender Schwindsucht gebraucht, aber erst 1792 wurde man auf die Droge aufmerksam, die wenige Jahre später unter dem Namen „LIEBERsche Auszehrungskräuter" als Geheimmittel gegen Schwindsucht teuer vertrieben wurde.

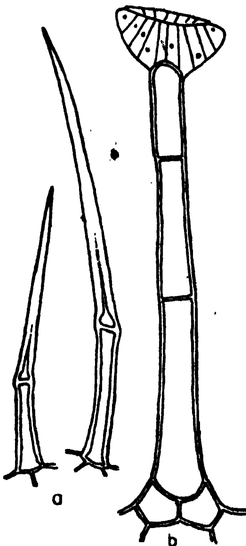
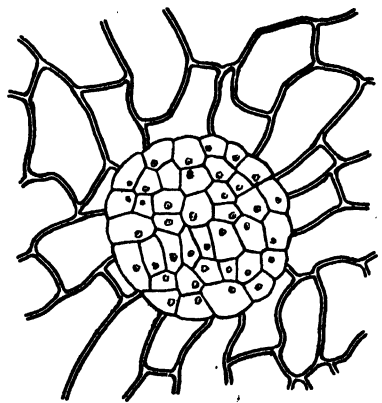


Abb. 351. Herba Galeopsidis. Gliederhaare (*a*) und ein Drüsenhaar (*b*). 200 ×. (W.)

Herba Grindeliae.

Stammpflanze ist *Grindelia robusta* NUTT., eine im westlichen Nordamerika heimische, etwa 1 m hohe, ausdauernde *Composite*. Die Droge besteht aus den Sproßenden und enthält die obersten Blätter und die etwa halbkugeligen Blütenköpfchen der Pflanze. Grindeliakraut ist im Erg.-B. 6 enthalten.

In der balsamisch riechenden **Schnittdroge** finden sich die Hüllkelchblätter, lineal-lanzettliche, am Ende nach außen umgebogene, gelbliche, wie lackiert glänzende Blätter, und die Blütenkörbchen, die neben einigen Zungenblüten vor allem Röhrenblüten enthalten. Allen diesen Teilen können kleine braunschwarze Harzklumpen anhaften, die der Droge ein ganz besonderes Gepräge geben. Dann finden sich meist gelbe, stielrunde oder schwach gerippte Stengelstücke und graugrüne, steife, leicht zerbrechliche Blatteile, die ein sehr dichtes Adernetz haben, welches besonders auf der Unterseite hervortritt und den Stücken ein grubiges Aussehen verleiht. Kocht man die Blätter in Wasser, so treten ihre zahlreichen Ölbehälter in durchfallendem Licht als helle Punkte hervor.


Abb. 352. Flächenansicht einer Drüse von Grindelia robusta. 300 ×. (W.)

Im **Mikroskop** fallen eigenartige Drüsen in der Nähe der Blattadern auf, kugelige Gebilde, die bis zu 60 Zellen enthalten können (Abb. 352). Die sezernierenden, quadratischen Zellen haben im Innern eine kleine Oxalatdruse.

Bestandteile. Grindeliakraut enthält 0,28% ätherisches Öl mit Borneol; etwa 20% harzige Stoffe; ein Phytosterin; Ameisen-, Essig-, Buttersäure und höhere Fettsäuren, Saponin.

Anwendung. Die Droge wird als adstringierendes Mittel und gegen Asthma sowie gegen Blasenleiden benutzt.

Herba Herniariae.

Stammpflanzen. *Herniaria glabra* L. und *Herniaria hirsuta* L., *Caryophyllaceae*. Es sind einheimische, auf Feldern und an Wegen verbreitete Pflanzen, die zur Blütezeit gesammelt und getrocknet werden, da sie dann die meisten Wirkstoffe besitzen [174c]). Die ein wenig kratzend schmeckende Droge besitzt einen kräftigen **Geruch** nach Cumarin. Bruchkraut ist im Erg.-B. 6 enthalten.

Morphologie. Bruchkraut bildet kleine, niederliegende, stark verästelte Pflanzen (Abb. 353). Die Blätter sind gegen-, später wechselständig, sitzend, ganzrandig und von länglich-elliptischem Umriß. Die unansehnlichen, kleinen Blüten sind gelbgrünlich; sie stehen meist zu etwa 10 in blattachselständigen Knäueln beisammen. Bei Herniaria glabra, dem glatten Bruchkraut, sind die stumpfen Kelchblätter stets kahl; die Pflanze ist in Deutschland allgemein verbreitet. Dagegen ist H. hirsuta, das rauhe Bruchkraut, selten und nur im südlichen Deutschland zu finden. Die der vorigen Art sehr ähnliche Pflanze ist behaart, die Kelchblätter sind steifhaarig und wenigstens zum Teil stachelspitzig.

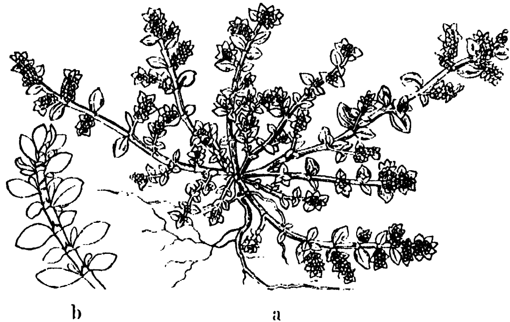


Abb. 353. Bruchkraut. a Ganze Pflanze. b Ein beblätterter Zweig bei Lupenvergr. (GARCKE.)

In der **Schnittdroge** sind alle Teile der Pflanze meist noch gut zu erkennen: die fadendünnen, runden Stengel, die geknäuelten, winzigen, gelbgrünen Blüten und die kleinen, ganzrandigen, ungestielten Blättchen. Diese sind meist abgebrochen und liegen frei in der Droge. Die Blätter zeigen im Mikroskop zahlreiche Kalziumoxalatdrusen.

Bestandteile. 3,5% neutrales und saures Saponin, stark hämolytisch wirksam; Umbelliferonmethyläther; vielleicht ein Alkaloid. Bei der Mikrosublimation entstehen Kristalle aus Methylumbelliferon [174d]).

Anwendung als Diuretikum bei Blasenleiden, Stein- und Konkrementbildung, vielfach mit Fol. Uvae ursi verordnet. Nach JARETZKY u. KRUSE wirkt die Droge aber bei Ratten hemmend auf die Harnausscheidung, wobei jedoch trotzdem die ausgeschiedene Chlor- und Harnstoffmenge vermehrt wird [174e]).

Verfälschung. Früher wurde die Droge viel aus Ungarn eingeführt, wo sie häufiger mit Herba Polygoni avicularis verwechselt wurde [174f]).

Herba Hyperici.

Abstammung von *Hypericum perforatum* L. (*Guttiferae*), deren bei beginnender Blüte etwa 25 cm lang abgeschnittene Sproßenden die **Droge** liefern. Das Kraut wird meist zu kleinen Sträußen zusammengebunden und im Schatten getrocknet. Johanniskraut wird im Erg.-B. 6 aufgeführt. Der **Geschmack** ist herb-bitterlich, der etwas balsamische Geruch ist an der getrockneten Pflanze sehr schwach.

Im **geschnittenen Johanniskraut** fallen die gelben Blütenblätter besonders auf. Sie liegen vielfach einzeln und zeigen schwarze Striche und am Rande ebensolche Punkte, welche durch Drüsen mit schwarzrotem Sekret hervorgebracht werden. Im Chloralhydratpräparat sind diese Drüsen sehr auffällig, da sie sich mit einem breiten, karminroten Hof umgeben; auf diese Weise sind die Drüsen auch an anderen Teilen der Pflanze, z. B. am Rande der Kelch- und Laubblätter, an den Staubblättern usw., leicht aufzufinden. Die grünen, ganzrandigen Laubblattstücke sind bei Betrachtung mit der Lupe durch-

scheinend punktiert, da sie kugelige Sekretbehälter besitzen. Gelbliche **Stengelstücke** sind reichlich vorhanden, sie sind meist stark verholzt und hohl, im oberen Teil der Pflanze mit zwei einander gegenüberstehenden Längsleisten versehen.

Bestandteile. Die Droge ist durch den roten, in allen Teilen der Pflanze, besonders den Blüten, enthaltenen Farbstoff, das Hypericin, besonders bekannt geworden. Das Hypericin zeigt eine prachtvolle rote Fluoreszenz; es färbt beim Zerdrücken der frischen Knospen mit den Fingern diese stark rotviolett. Außerdem enthält Johanniskraut ziemlich viel Gerbstoff (10,85%), Sterine, etwas Cholin, ein Glykosid, Spuren von ätherischem Öl u. a.

Anwendung. Hypericum kann im Tierkörper sehr starke Wirkungen hervorbringen. Wird das Kraut von weißen Schafen gefressen oder wird Hypericin weißen Mäusen eingespritzt, so bleiben die Tiere völlig gesund, wenn sie im Dunkeln gehalten werden. Werden sie aber stärkerem Licht ausgesetzt, so treten eigentümliche, mit Absinken der Körpertemperatur verbundene Krankheitserscheinungen auf, „Hypericismus", die zum Tode führen können[174g]). Durch das fluoreszierende Hypericin werden die Tiere nämlich photosensibilisiert. Bei weißen Mäusen wirkten 0,25—0,5 mg Hypericin und eine halbstündige Belichtung mit einer 2000 Watt-Lampe tödlich; im Sonnenlicht erfolgt der Lichttod schon nach wenigen Minuten, während die Tiere dagegen im Dunkeln, wie schon gesagt, völlig gesund bleiben[175]). An den roten Blutkörperchen läßt sich die Lichtwirkung direkt beobachten, da Hämolyse eintritt; aber photochemische Reaktionen können im Organismus auch noch an weiteren körpereigenen Stoffen eintreten.

Das Johanniskraut wird von Daniel als Nervenberuhigungsmittel empfohlen, da das Hypericin in geringen Dosen eine günstige Wirkung auszuüben scheint[176]). Diese auf die Volksheilkunde zurückgehende Anwendung des Krautes wird mit der durch das Hypericin verstärkten Sonneneinwirkung auf den Körper erklärt. Sonst gelten Herba Hyperici als Mittel gegen Durchfall und Ruhr, was wohl auf den Gerbstoffgehalt zurückzuführen ist. Außerdem wird das Kraut als Anthelminthicum gegen Ascariden verwendet. Äußerlich wird das **Oleum Hyperici** (Erg.-B. 6) als Wundheilmittel, besonders bei Brandwunden, viel benutzt.

Geschichte. Die Wirkung von Hypericum-Arten auf weiße Weidetiere ist seit langem bekannt. Der älteste Bericht darüber ist nach Brockmann arabischen Ursprungs[177]). Damals war auch schon ein Mittel gegen die Krankheit bekannt, nämlich die Dunkelfärbung der Tiere mit Tabaksaft oder Henna-Extrakt, also die Ausschaltung der Lichtwirkung, die für das Zustandekommen der Erkrankung unbedingt notwendig ist.

Herba Lobeliae.

Abstammung von *Lobelia inflata* L., einer im östlichen Nordamerika einheimischen, einjährigen *Lobeliacee*, kultiviert in den Staaten New York und Massachusetts.

Anbau. Die Pflanze kann bei uns angebaut werden. Die Aussaat der sehr kleinen Samen erfolgt am besten in Saatkästen oder im Mistbeet, wobei die sehr lichtbedürftigen Samen nur angedrückt und nicht mit Erde bedeckt werden dürfen. Kalidüngung erhöht den Alkaloidgehalt der Pflanzen beträchtlich. Der Lobelingehalt liegt am höchsten zur Blütezeit; mit dem herbstlichen Vergilben der Blätter setzt ein sehr schneller und starker Alkaloidverlust ein. Bei der Ernte werden die Sprosse kurz über dem Boden abgeschnitten und im Schatten getrocknet. Die Anwendung künstlicher Wärme beim Trocknen bedingt Alkaloidverluste. Die obersten blühenden Sproßspitzen und die Kapseln haben den höchsten Alkaloidgehalt, Stengel und Blätter dagegen, welche die Hauptmasse der Pflanze ausmachen, den niedrigsten; da die Wurzeln in ihrem Alkaloidgehalt dem Durchschnitt der Pflanze entsprechen, sollten sie zweckmäßigerweise mitgeerntet werden. Am besten wird die Droge über Kalk aufbewahrt[178]).

Die **Droge** besteht aus dem getrockneten, oberirdischen, gegen Ende der Blütezeit gesammelten Kraut. Lobelienkraut kam meist zerschnitten in festgepreßten, rechteckigen Paketen von New Lebanon (New York) aus in den Handel. Unter den grob zerbrochenen Stengelteilen und kleineren Fragmenten fallen dann die Früchte am meisten auf. Heute wird die Droge lose in Ballen bezogen, Hauptausfuhrhafen ist Norfolk in Virginien.

Der **Geschmack** der fast geruchlosen Droge ist scharf und kratzend.

Morphologie. Die Pflanze treibt einen aufrechten, meist hohlen Stengel mit sitzenden, wechselständigen Blättern (Abb. 354). Die Blätter sind eiförmig, an beiden Enden zugespitzt. Ihr Rand ist unregelmäßig gekerbt-gezähnt und trägt große, weiße Drüsen. Die Blätter tragen beiderseits kurze, durchsichtige Härchen, besonders längs der Nerven. Letztere sind derb und treten auf der

Unterseite hervor. Aus den unteren Blattachseln werden Seitenzweige getrieben, in den oberen stehen einzeln unscheinbare, von ihrem ganzrandigen, lanzettlichen Deckblatt überragte, hellbläuliche Blüten. Jede besitzt einen mit fünf pfriemlichen Zipfeln versehenen Kelch, der den unterständigen Fruchtknoten umhüllt. Die Blumenkrone ist bis zum Grunde gespalten, die dreilappige Unterlippe ist länger als die gespaltene Oberlippe. Die Kronröhre ist innen behaart, alle fünf Antheren sind miteinander verwachsen. Der weiße Griffel ist unterhalb der Narbe von einem Haarkranze umgeben. Die Kapselfrucht schwillt mächtig an und hat so der Pflanze zu ihrem Namen verholfen; sie öffnet sich fachspaltig. Die sehr kleinen Samen sind braun, länglich, mit netzig-grubiger Oberfläche.

Die **anatomische Untersuchung** zeigt im Stengel einen Holzring. Die Blätter haben eine papillös emporgewölbte Epidermis, Spaltöffnungen befinden sich nur auf der Unterseite, die auch zahlreiche, derbwandige Haare mit warziger Kutikula besitzt. Die Siebteile der Leitbündel sind überall von Milchröhren begleitet. Die Blattzähne führen eine größere Zahl von Wasserspalten.

Unter den Zellformen des grünen **Pulvers** fällt die spaltöffnungsfreie Epidermis der Blattoberseite auf, deren polygonale Zellen, etwas vorgewölbte, leicht knotig verdickte, getüpfelte Seitenwände haben. Bruchstücke langer, derbwandiger Haare, glattwandige, gerundet dreieckige Pollenkörner mit drei Austrittsstellen, Stücke der Samenschale mit sehr großen, dickwandigen, braunen, polyedrischen Zellen kommen vor. Ebenso Bruchstücke vom Holzteil und der Rinde, die dann Milchröhren enthalten können in Gestalt langgestreckter und verzweigter, durchscheinend brauner Zylinder von wechselndem Durchmesser, welche meist noch ihre dünne Zellulosewand besitzen.



Abb. 354. Lobelienkraut. Spitze einer blühenden und fruchtenden Pflanze. ½.

Bestandteile. Lobelienkraut enthält bis 0,5% Alkaloide: l-Lobelin und 10 Nebenbasen, darunter Lobelidin, Lobelanin, Lobelanidin und Isolobinin, von denen insbesondere die drei letzten für die von der Droge ausgehende Brechwirkung verantwortlich gemacht werden[179]. Außerdem sind vorhanden Lobeliasäure, Inflatin (ein Phytosterin), Fett, Harz usw.

Anwendung. Lobelin bewirkt eine spezifische Erregung des Atemzentrums und eignet sich vorzüglich, um als Excitans der gelähmten Atmung den ersten Anstoß zu geben. Es wird daher bei Asphyxie der Neugeborenen benutzt, bei narkotischen Vergiftungen (Stickgase, Schlafmittelvergiftungen), bei geschwächter Atmung Fieberkranker (Pneumonie). Bei Asthma wirken besonders die Nebenalkaloide und heben die Kontraktionen der Bronchialmuskeln auf. Das Kraut wird als Asthmamittel verwendet; ehe man diese Wirkungen kannte, brauchte man es nur als Brechmittel (Tinct. Lobeliae, Lobelinum hydrochloricum).

Geschichte. Bei den Urbewohnern Nordamerikas dürfte Lobelia längst gebräuchlich gewesen sein. LINNÉ kultivierte die Pflanze 1741 in Upsala, beschrieb sie und bildete sie ab. 1812 empfahl CUTLER in Massachusetts Lobelienkraut gegen Asthma, 1829 fand Lobelia inflata in England Eingang als Arzneipflanze.

Herba Meliloti.

Abstammung von *Melilotus officinalis* (L.) LAM. em. THUILL. und *M. altissimus* THUILL., dem in ganz Mitteleuropa und Mittelasien einheimischen Steinklee aus der Familie der *Papilionaceen.* Die **Droge** besteht aus den getrockneten Blättern und Infloreszenzen der Stammpflanzen. Man schneidet die Spitzen der Sprosse etwa 20 cm lang ab, bündelt sie und hängt sie als kleine Sträuße in einem luftigen, schattigen Raume zum Trocknen auf. Der **Geschmack** der stark nach Cumarin duftenden Droge ist schleimig, scharf und bitter.

Morphologie. Die wechselständigen Blätter der Pflanze sind dreizählig, mäßig langgestielt, am Grunde mit zwei ganzrandigen, pfriemlichen Nebenblättern versehen (Abb. 355). Die Blättchen sind lanzettlich mit spitzer Basis

und gestutztem Ende, dem ein spitzes Zähnchen aufsitzt. Die Blütenstände sind achselständige, 5—7 cm lange, einseitswendige Trauben. Ihre gelben, zierlichen Schmetterlingsblüten hängen an der aufgerichteten Spindel mit 1—2 mm langen Stielchen herab. Die Früchte sind meist einsamige Hülsen, an den Rändern gekielt, die Klappen sind querrunzelig, kahl (M. officinalis) oder netzig gerunzelt, behaart (M. altissimus).


Abb. 355. Blühender Steinklee mit fast reifen Früchten. ½.

Geschnittener Steinklee ist an den meist guterhaltenen gelben Schmetterlingsblüten (Abb. 356 *a*) und den gesägt-gezähnten, kleinen Blättchen (*b*) zu erkennen, die ihre Form im allgemeinen gut bewahrt haben. Zuweilen sind Früchte vorhanden. Die mit Längsrinnen versehenen Stengelteile sind hohl (*c*). Geruch nach Cumarin.

Abgesehen vom Geruch ist das **Pulver** des Steinklees an ziemlich zahlreichen, dickwandigen und unregelmäßig knotig angeschwollenen Haaren zu erkennen, welche kaum ein Zellumen besitzen.



Abb. 356. Geschnittener Steinklee. *a* Blüten. *b* Blättchen. *c* Stengelteile. 2×. (W.)

Sie finden sich besonders an allen oberen Teilen der Pflanze, auch an den Blüten. Gelbe Blumenkronenfetzen, Stücke der Antherenwand und Pollenkörner sind im Pulver häufig. Bruchstücke von Sklerenchymfasern und Kristallzellreihen sowie einzelne Drüsenhaare sind vorhanden, aber keine größeren Gefäße, da derbe Stengelteile fehlen sollen.

Bestandteile. Cumarin, das Lakton der o-Oxyzimtsäure; Melilotin, das Lakton der o-Oxyhydrozimtsäure; melilotsaures Cumarin, außerdem die genannten Säuren in freiem Zustande. Der Cumaringehalt gibt sich durch den starken Geruch zu erkennen; in der frischen Pflanze ist das Cumarin wie das Melilotin zum allergrößten Teil in geruchloser glykosidischer Bindung vorhanden.

Anwendung. Erweichend, zerteilend bei Anschwellungen und Geschwüren (Spec. emollientes); schleimlösend bei Katarrhen; harntreibend.

Herba Millefolii.

Das zur Blütezeit gesammelte Kraut der Schafgarbe, der *Composite Achillea Millefolium* L., liefert die Droge, von der in Deutschland jährlich etwa 400000 kg verbraucht werden[180]). Die kleinen Kompositenköpfchen stehen in Doldenrispen (Trugdolden) und haben dachziegelartig angeordnete Hüllkelchblätter mit grüner Mitte und braunem, häutigem Rand. Die Pflanze ist sehr vielgestaltig und weist eine Reihe von Unterarten auf. Von dem blühenden Kraut werden die Spitzen etwa 20 cm lang abgeschnitten und zum Trocknen ausgebreitet oder auch gebündelt an luftiger, schattiger Stelle aufgehängt. Neben dem Kraut sind auch die Blätter und die Blüten für sich allein im Handel. Der **Geschmack** ist etwas bitter und salzig; der Geruch schwach aromatisch.

In **geschnittener** Droge findet man Stückchen der 2—3fach fiederteiligen Blätter mit einer feinen, weißlichen Stachelspitze am Ende der linealischen Blattzipfel. Sie lassen, ebenso wie die Stengel und Hüllkelchblätter, unter dem Mikroskop mehrzellige Haare erkennen, bei denen auf 4—6 kurze Basalzellen eine sehr lange, derbwandige Endzelle folgt; außerdem tragen sie Kompositendrüsenhaare. Die Droge enthält weiter Stücke des furchigen, zottig behaarten, markigen Stengels und Teile der Blütenkörbchen, die mit 4—5 weißlichen oder rötlichen Zungenblüten mit kurzer und breiter Zunge und zahl-

reichen Röhrenblüten versehen sind, welche auf einem Spreuschuppen tragenden Blütenboden sitzen.

Bestandteile. Die schwach würzig riechende, bitter und etwas salzig schmeckende Droge enthält einen Bitterstoff Achillein, 0,1—0,4% ätherisches Öl, Gerbstoffe, Akonitsäure, gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, Cerylalkohol, Triacontan, Sterine[181]). Im blauen oder grünblauen ätherischen Öl, das in Menge und Zusammensetzung sehr wechselt, findet sich 10% Cineol, Azulen, Thujon, Terpene und organische Säuren. Das blaue Azulen ist in der Pflanze nicht vorgebildet vorhanden, sondern bildet sich erst bei der Wasserdampfdestillation (PEYER), auch ist es sogar aus blühenden Pflanzen nicht immer zu gewinnen. Andererseits liegen die Werte für Azulen manchmal höher als die Durchschnittswerte für Kamillenblüten[182]). ROSENTHAL konnte Beziehungen zwischen den Faktoren der Umwelt und dem Azulengehalt der Pflanzen nicht feststellen, so daß man die Ursache für seine Schwankungen in erblich bedingten Gehaltsunterschieden der Schafgarbe suchen muß[183]). Schafgarbenazulen und Kamillenazulen sind offenbar identisch. Aus *Achillea ptarmica* und *A. atrata* läßt sich kein Azulen gewinnen.

Anwendung. Verbreitetes Volks- und Hausmittel bei Blutungen verschiedener Art (Gebärmutter- und Hämorrhoidalblutungen), bei Menstruationsbeschwerden sowie als aromatisches Bittermittel bei Verdauungsstörungen; auch als Nieren- und Lebermittel.

Herba Polygoni avicularis.

Stammpflanze. Die Droge stammt vom Vogelknöterich, *Polygonum aviculare* L. (*Polygonaceae*). Sie besteht aus den zur Blütezeit gesammelten Sprossen der einheimischen, besonders in der Nähe menschlicher Wohnungen weit verbreiteten Pflanze, die ein typischer Kulturbegleiter ist. Je nach dem Standort sind die Pflanzen und ihre Blätter sehr verschieden groß. Vogelknöterich wird im Erg.-B. 6 aufgeführt. Er ist geruchlos, der **Geschmack** ist etwas zusammenziehend.

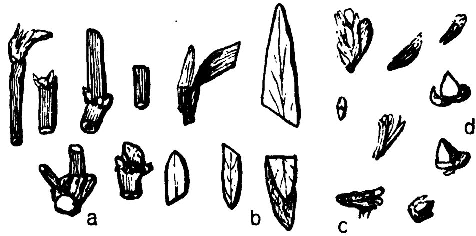


Abb. 357. Geschnittener Vogelknöterich. *a* Stengelstücke. *b* Blätter. *c* Blüten. *d* Früchte. 2 ×. (W.)

An der **geschnittenen** Droge fallen vor allem die feingefurchten, graugrünen Stengelstücke auf (Abb. 357*a*), die an den Knoten von der Ochrea umgeben sind, einer häutigen Scheide aus tütenförmig verwachsenen Nebenblättern, die silberweiß oder braun gefärbt, zweispitzig oder zerschlitzt sind. Daneben finden sich Stücke der kleinen, länglichen, am Rande etwas rauhen Blättchen (*b*), die im Innern große Oxalatdrusen enthalten, und die kleinen, unscheinbaren, am Rande weißlichen oder rötlichen Blüten (*c*). Zuweilen sind auch Früchte vorhanden, es sind dreikantige, einsamige Nüsse (*d*).

Bestandteile sind Kieselsäure, Gerbstoff, Schleim, ätherisches Öl in Spuren. Lösliche SiO_2 ist in allen Teilen der Pflanze zu ungefähr 0,2% vorhanden und diese Menge bleibt während des ganzen Jahres gleich. Dagegen nimmt die Gesamt-Kieselsäure im Laufe der Vegetationsperiode zu und erreicht im Herbst 1%; die Blätter enthalten dann viermal soviel unlösliche Kieselsäure wie die Stengel und Blüten[184]).

Anwendung. Wegen des Kieselsäuregehalts bei Lungentuberkulose. Da die Droge harntreibend ist, bei Nierenleiden und Gicht; wegen ihres Gerbstoffgehalts bei Durchfällen.

Herba Serpylli.

Abstammung von *Thymus Serpyllum* L. em. FRIES, dem Quendel, einem niederliegenden, kleinen Halbstrauch aus der Familie der *Labiaten*, der in ganz Europa, Mittelasien und Nordamerika einheimisch und auf trockenem Boden häufig ist, und bei dem sich zahlreiche Formen unterscheiden lassen. Sie werden entweder als Unterarten aufgefaßt, oder die Art Thymus Serpyllum wird in mehr als 10 selbständige Arten zerlegt.

Die **Droge** besteht aus den zur Blütezeit gesammelten Zweigen des Quendels, die mit der Schere abgeschnitten und in dünner Schicht getrocknet werden. **Geschmack** und Geruch sind stark aromatisch.

Morphologie. Der Stengel des Quendels ist niederliegend, holzig und an den Knoten bewurzelt. Die aufstrebenden, krautigen Kurztriebe sind dekussiert beblättert (Abb. 358); die Blätter sind lanzettlich, sehr kurzgestielt, am

Rande kaum umgerollt. Drüsenschuppen sind auf der Unterseite häufig und tief in das Blatt eingesenkt. Die Blüten sitzen am Ende der Sprosse in kopfig gehäuften Scheinwirteln. Der unterste Blütenwirtel ist oft etwas von den übrigen entfernt. Die Blüten gleichen sehr denen von Thymus vulgaris. Die Nervatur des braunroten Kelches tritt stark hervor; die Blütenfarbe ist purpurn mit weißem Grunde. Die Art ist sehr variabel in Behaarung, Richtung der Äste, Größe der Blüten, Form und Aderung der Blätter usw.



Abb. 358. Blühender Quendel. ½.

In der **geschnittenen,** würzig riechenden Droge sind kleine, ganzrandige Blättchen enthalten (Abb. 359 *a*), die besonders auf der Unterseite mit der Lupe punktförmige Drüsenschuppen erkennen lassen. Die Blätter sind am Rande schwach eingerollt und kurz gestielt, meist wenigstens an der Basis mit langen Wimperhaaren versehen. Dann finden sich rundliche oder vierkantige, holzige, innen hohle Stengelstücke (*c*), die oft rotviolett überlaufen sind. Von den kleinen Blüten (*b*) ist der zweilippige Kelch gut erhalten, bei dem zwei pfriemliche Zähne den drei kürzeren und breiteren der Oberlippe gegenüber stehen.

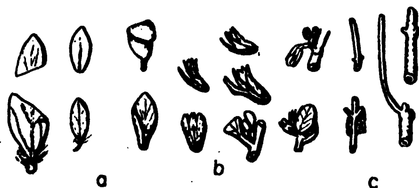


Abb. 359. Geschnittener Quendel. *a* Blätter. *b* Blüten. *c* Stengelstücke. 2 ×. (W.)

Bestandteile. Gegen 1% ätherisches Öl, das hauptsächlich Cymol ($C_{10}H_{14}$), daneben wenig Thymol und das isomere Carvacrol enthält. Außerdem sind nachgewiesen Gerbstoffe, der Bitterstoff Serpyllin, apfelsaure Salze, vielleicht Saponin.

Anwendung. Gegen Husten, zu Kräuterbädern und Kräuterkissen wie Thymian verwendet; als Volksheilmittel (Spec. aromat.).

Geschichte. Die Art war unter dem Namen Serpyllum bereits im Altertum bekannt. Im Mittelalter wird Serpyllum weit häufiger als Thymus erwähnt. In der Schweiz ist Herba Serpylli officinell, während Herba Thymi in der Pharm. Helv. V. nicht erwähnt wird.

Herba Thymi.

Abstammung von *Thymus vulgaris* L., dem Thymian, einem kleinen, niederliegenden, felsbewohnenden Halbstrauche des Mittelmeergebietes aus der Familie der *Labiaten*, der in Kultur bis Norwegen hinauf gedeiht, wenn auch nur als einjähriges Kraut. In Deutschland wird Thymian am Harz in der Gegend von Aschersleben und Quedlinburg sowie bei Kalbe a. S. gebaut; in der Provinz Sachsen waren 1941 74 ha mit Thymian bepflanzt. Thymian wird aus Samen im Mistbeet herangezogen und später in warmer und sonniger Lage in guten Boden ausgepflanzt. Der Ertrag ist im ersten Jahre klein, aber die ausdauernden Pflanzen bringen dann bis zum 4. oder 5. Jahre gute Ernten; später müssen die Kulturen erneuert werden, da der Ertrag von zu alten Pflanzen nachläßt.



Abb. 360. Blühender Thymianzweig. ½.

Die **Droge** besteht nur aus den abgestreiften (gerebelten), getrockneten Blättern und Blüten. **Geschmack** und Geruch sind stark aromatisch.

Morphologie. Die holzigen, aufstrebenden Stämmchen des kleinen Strauches (Abb. 360) entsprechen in allen Teilen dem Bau der Labiaten: dekussierte Blattstellung, vierkantige Stengel, die kleinen Lippenblüten in Scheinwirteln. Die Blätter sind ganzrandig, sehr kurz gestielt, am Rande umgerollt, unterseits fein-

filzig. Die Epidermiszellen haben etwas gewellten Umriß. Große Drüsenschuppen, mit intensiv gelbrotem, ätherischem Öl gefüllt, sind in die Oberfläche beider Seiten eingesenkt und bereits mit der Lupe wahrzunehmen. Die lila Blüten sind teils Zwitterblüten, teils rein weiblich. Ihre zweiteilige Oberlippe ist aufwärts, die dreiteilige Unterlippe abwärts gerichtet. Der ebenfalls zweilippige Kelch hat drei kurze, aufgerichtete und zwei etwas längere, nach abwärts gekehrte Zipfel; er ist unterseits dicht behaart und reich an Drüsenschuppen. Seine Nerven treten wenig hervor. Innerhalb des Kelches sind vier Nüßchen zu erkennen, das Familienmerkmal der Labiaten.

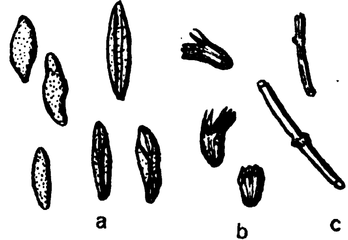


Abb. 361. Geschnittener Thymian. *a* Blätter. *b* Kelch der Blüten. *c* Stengelstücke. 2 ×. (W.)

Schnittdroge. Die kleinen, fast ungestielten Blättche (Abb. 361 *a*) sind sehr stark nach unten gerollt, so daß sie fast nadelartig wirken, und sind von kleinen dunklen Drüsenschuppen deutlich punktiert (Lupe). Sie sind ganzrandig, oberseits grün, unterseits grau und tragen am Blattgrunde keine Wimperhaare wie die Quendelblätter. Von den Blüten ist der Kelch (*b*) meist gut erhalten. Er ist zweilippig und ähnelt mit seinen drei breiten, kurzen und zwei langen, pfriemlichen Zähnen dem Kelch der Quendelblüten. Die Stengelstückchen (*c*) sind undeutlich vierkantig, meist rot überlaufen, etwas behaart, aber im allgemeinen bei der gerebelten Droge nur selten vorhanden.

Im graugrünen **Thymianpulver** (Abb. 362) fallen besonders die knieförmig gebogenen Haare der Blattunterseite auf. Daneben finden sich aber noch kurze, zahnartige Kegelhaare, die an Fol. Melissae erinnern. Drüsenschuppen, mit meist gelbbraunem Inhalt sind meist gut zu erkennen; Spaltöffnungen mit zwei polaren Nebenzellen und Pollenkörner sind vorhanden.

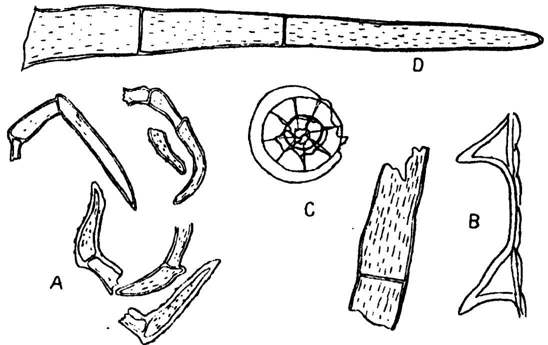


Abb. 362. *Herba Thymi.* Haarformen aus dem Pulver. A Kniehaare. B Blattrand mit Kegelhaaren. C Drüsenschuppe. D Haar vom Kelchinnenrand. 200 ×. (B.)

Bestandteile. Gerebeltes Kraut enthält 0,74—2,61% ätherisches Öl, das 20—40% Thymol und dessen Isomeres Carvacrol, dann Cymol, Borneol, l-Linalool, l-Pinen usw. enthält. Außerdem sind rund 10% Gerbstoff sowie Bitterstoff, Saponin und Harz vorhanden. Auf den Gehalt an ätherischem Öl hat die Tageszeit der Ernte großen Einfluß. Das Maximum liegt um 14 Uhr, am späten Nachmittag und frühen Morgen ist nur wenig vorhanden. Im Ablauf des Jahres liegt ein Maximum des Gehaltes an ätherischem Öl zur Zeit der beginnenden Blüte, ein zweiter Höhepunkt wird erreicht, wenn die Pflanzen im Herbst von neuem austreiben (ROSENTHAL)[186]. Das Öl wird viel in Südfrankreich aus wildwachsenden Pflanzen hergestellt. Das **Oleum Thymi** des DAB. 6. ist farblos, gelblich oder schwach rötlich, stark würzig schmeckend und riechend. Es wird durch Wasserdampfdestillation gewonnen und besonders im Mittelmeergebiet hergestellt. Da teilweise wildwachsende Pflanzen destilliert werden, läßt sich eine Beimengung anderer Arten oft nicht vermeiden, worauf die großen Schwankungen in der Zusammensetzung des Öls beruhen sollen. Thymol kann durch Schütteln mit Natronlauge und Fällen mit Salzsäure aus dem Oleum Thymi gewonnen werden.

Anwendung. Als schleimlösendes Mittel bei Husten, Keuchhusten, Bronchitis; äußerlich zu Kräuterbädern. Thymol und Carvacrol wirken desinfizierend. Das Ol. Thymi wird deshalb zu Mundwässern, bei Darmgärungen und gegen Würmer verwandt. Thymol ist gegen Wundbakterien wirksam und wird außerdem als Wurmmittel benutzt (Spec. aromat., Extr. Thymi fluid.; Spir. Thymi comp.; Spir. und Lin. sap.-camph., Mixt. ol.-bals.).

Verfälschung. Gelegentlich treten im Handel streng schmeckende Thymianarten aus dem Mittelmeergebiet auf; über neuere Vorkommen haben GRIEBEL sowie MÄCKEL berichtet[186].

Geschichte. Im Altertum wurden verschiedene Thymianarten benutzt, unter denen sich vielleicht auch der heute offizinelle Thymus vulgaris befand. DIOSKURIDES kennt ihre Ver-

wendung als Gewürz und zu medizinischen Zwecken und ALEXANDER TRALLIANUS verordnete sie. Im Mittelalter wird Thymus wenig erwähnt, doch war er der Äbtissin HILDEGARD bekannt. Im 16. und 17. Jahrhundert wurde das Kraut in deutschen Apotheken geführt. Das Öl wird schon 1589 im Dispensatorium Noricum erwähnt. Das Thymol wurde 1853 näher bekannt und bald darauf in medizinischen Gebrauch genommen.

Herba Urticae.

Abstammung. *Urtica dioica* L. und *Urtica urens* L. (*Urticaceae*) sind die einheimischen Pflanzen, deren zur Blütezeit getrocknete Sprosse die Droge liefern. Brennesselkraut wird im Erg.-B. 6 aufgeführt.

In **geschnittener Brennessel** sind die tiefdunkelgrünen Blattstücke leicht an den Brennhaaren zu erkennen. Diese lassen sich schon mit bloßem Auge als kleine Borsten feststellen, unter dem Mikroskop zeigen sie ihre langgestreckte, am Grunde blasig erweiterte Form. Das am oberen Ende ursprünglich vorhandene runde Köpfchen ist meist abgebrochen. Stengelstücke und Stücke der unscheinbaren, kleinen grünlichen Blütenstände sind ebenfalls in der Droge enthalten.

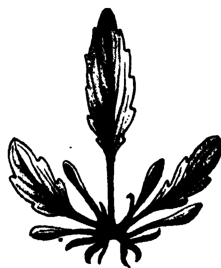
Bestandteile. Die Brennessel enthält in ihren Brennhaaren einen N-freien, nicht flüchtigen, den Harzsäuren nahestehenden Stoff, von dem schon 1/10000 mg die bekannten Nesselwirkungen hervorbringt. Außerdem sind Ameisen-, Essig-, Buttersäure, ein Phytosterin und Glukokinine, die den Blutzuckerspiegel zu senken vermögen, vorhanden.

Anwendung. Die durch reichen Chlorophyllgehalt ausgezeichnete Droge wirkt blutbildend, harntreibend und wird als blutstillendes Mittel bei Ruhr, Hämorrhoiden und Blutungen aller Art gebraucht sowie als Haarwuchsmittel. Frische Pflanzen werden wegen ihrer lokalreizenden Eigenschaften als Volksmittel gegen Rheumatismus und Neuralgie verwandt.

Herba Violae tricoloris (Herba Jaceae).

Abstammung von *Viola tricolor* L., einer einjährigen oder überwinternd einjährigen Pflanze (*Violaceae*). Das Stiefmütterchen ist auf der nördlichen Hemisphäre überall verbreitet. Die Art umfaßt einen großen Formenkreis und wird in eine Reihe von Unterarten zerlegt, die sich u. a. auch in der Farbe und Größe der Blumenblätter unterscheiden[187].





A B

Abb. 363. Stiefmütterchen. A Blühende und fruchttragende Pflanze. B Ein Blatt mit Nebenblättern. $^2/_3$. (LIEBISCH.)

Die **Droge** besteht aus den getrockneten, oberirdischen Teilen der wildwachsenden Pflanze. Der **Geschmack** der fast geruchlosen Droge ist etwas schleimig und süß.

Morphologie. Der niederliegende Stengel der Pflanze ist vierkantig und hohl, einfach oder verästelt und trägt wechselständige Blätter. Sehr charakteristisch sind die Nebenblätter. Bei oft erheblicher Größe sind sie tief fiederspaltig geteilt mit ganzrandigen, schmalen Seitenlappen und breiterem, oft gekerbtrandigem Mittellappen von wechselnder Form (Abb. 363 B). Die Dreizahl vom Blatt und den zwei großen Nebenblättern hat der Pflanze den Namen „Herba Trinitatis" eingetragen.

Die Blüten stehen einzeln, blattachselständig. Sie sind langgestielt, gelblich oder hellviolett. Form und Größe der fünf Kronblätter sind untereinander verschieden. Das vordere ist lebhafter gefärbt, größer als die anderen und trägt auf der Rückseite einen Sporn, der über die Kelchanhängsel hinausschaut. Das vordere Kronblatt ist am Sporneingang behaart. Die Staubblätter neigen nach der Mitte zusammen; zwei vordere Staubblätter entsenden Anhängsel als Nektarien in den Sporn hinein.

In der **geschnittenen** Droge fallen neben den Blatt- und Stengelteilen besonders die gelben und blauen Blütenblätter auf. Charakteristisch sind die inneren Blütenteile. Der Griffel ist S-förmig gebogen und trägt vorne einen Narbenkopf.

Im **Pulver** des Stiefmütterchens finden sich einige charakteristische Bestandteile, welche die Erkennung ermöglichen: Die Sammetepidermis der Blumenblattoberseite, aus pyramidalen, mit Kutikularstreifen gezeichneten Papillen bestehend; ferner zahlreiche derbe, einzellige, zugespitzte Haare, meist leicht gekrümmt und ebenfalls mit deutlichen Kutikularstreifen versehen, die alle vegetativen Teile der Pflanze bekleiden. Endlich lange, dünnwandige Schlauchhaare am Griffel und den Fruchtblättern und geschlängelte knorrig verdickte, spitze Haare an den Antheren; beide treten im Pulver ziemlich häufig auf. Alles Parenchymgewebe ist reich an Oxalatdrusen.

Bestandteile. Die Droge enthält sehr geringe Mengen Salizylsäuremethylester und ein Alkaloid Violin. Saponine, Gerbstoff, Schleim, Zucker u. a. m.

Anwendung. Harntreibend; Auswurffördernd; als „blutreinigendes Mittel" bei Hautleiden.

Geschichte. Die alten Griechen und Römer benutzten das Stiefmütterchen nicht als Heilpflanze. In den Kräuterbüchern des 16. Jahrhunderts wird es als Herba Trinitatis abgebildet und gegen Hautkrankheiten empfohlen. In allgemeinen Gebrauch kam es seit Ende des 18. Jahrhunderts.

Herba Visci albi.

Abstammung. Die in Deutschland einheimische Mistel, *Viscum album* L. (*Loranthaceae*), lebt als immergrüner Halbparasit auf einer ganzen Reihe verschiedener Laub- und Nadelbäume, denen sie Wasser und die darin gelösten Stoffe entnimmt. Die Mistel kann aber nicht willkürlich auf irgendwelchen Bäumen angesiedelt werden, sondern zerfällt in drei weitgehend gefestigte physiologische Rassen: die Laubholzmistel, deren häufigster Wirt der Apfelbaum ist und die von einem Laubholz auf andere Laubhölzer übergehen kann; die Tannenmistel, die nur auf Weißtannenarten vorkommt, und die Föhrenmistel auf Kiefer und Schwarzkiefer, sehr selten auf der Fichte.

Droge. Die Handelsdroge (Erg.-B. 6) dürfte überwiegend von der Laubholzmistel geliefert werden und vor allem vom Apfelbaum stammen, auf dem die Mistel bei uns, besonders im westlichen Mittel- und Süddeutschland, reichlich vorkommt. Die jungen Triebe liefern die Droge. Sie sind charakteristisch gelbgrün gefärbt, an den Knoten verdickt und dort gabelig verzweigt oder mit zwei Blättern besetzt. Der **Geschmack** ist bitterlich, der Geruch schwach, ein wenig ranzig.

Anatomie. Das Blattmesophyll der ungestielten Mistelblätter ist nicht in Palisaden- und Schwammparenchym geschieden, sondern alle Zellen des grünen Blattgewebes sind im ersten Lebensjahr des Blattes rundlich-würfelförmig. Im zweiten Jahr setzt dann ein erneutes Wachstum ein, die Zellen werden jetzt länglich und nehmen eine Palisadenzellen ähnliche Form an. Durch diese nachträgliche Streckung der Mesophyllzellen wird zugleich eine beträchtliche Dickenzunahme des Blattes um 50—100% erzielt. Spaltöffnungen sind auf beiden Seiten der Blätter vorhanden. Die Schließzellen sind eingesenkt und

werden von zwei zur Spalte parallelen Nebenzellen begleitet. Blätter und Stengel enthalten sehr feinzackige Oxalatdrusen (30—40 μ), die im Innern häufig einen unscharf begrenzten, grauen Hof haben. Stärke (8—10 μ) findet sich im Blatt allein in den Sommermonaten. Von November bis März sind die Blätter stärkefrei und enthalten dann nur stark lichtbrechende, farblose Kugeln, die meist als Fetttropfen bezeichnet werden[188].

Die Mistel bildet keinerlei Kork, und ihr Stamm bleibt stets von der Epidermis bedeckt. Die zuerst stark papillös vorgewölbten Epidermiszellen des Stengels werden tangential gedehnt, wenn das sekundäre Dickenwachstum einsetzt. Zuerst glätten sich ihre Vorwölbungen, dann teilen sich die Zellen durch Querwände auf, die sich durch ihre Anordnung und anfängliche Zartheit als sekundäre Einschiebsel zu erkennen geben. Mit dem dauernden Erhaltenbleiben der Epidermis und dem Fehlen jeder Korkbildung hängt es auch zusammen, daß die Mistelstengel immer grün sind, während bei anderen Pflanzen die nach einiger Zeit einsetzende Korkbildung die übliche braune Farbe der Stengel hervorbringt.



Abb. 364. Geschnittene Mistel. *a* Blätter. *b* Stengel. *c* Blütenteile. 2 ×. (W.)

An der **Schnittdroge** fällt die charakteristische gelbgrüne Farbe aller Teile auf. Sie enthält reichlich Stücke der ganzrandigen, unbehaarten, derblederigen Blätter (Abb. 364 *a*), die ungestielt sind, mit fünf deutlich hervortretenden, längsverlaufenden Nerven. Die stielrunden, längsrunzeligen Stengelstücke (*b*) sind ebenfalls kahl, an den Knoten verdickt und haben eine gelbgrüne Rinde und weißes Holz. Gelegentlich finden sich einzelne Blütenteile (*c*) und Beeren.

Bestandteile. Die Mistel enthält blutdrucksenkende und herzwirksame Stoffe. Winterfeld und Mitarbeiter konnten darin Acetylcholin nachweisen, das eine flüchtige Blutdrucksenkung bewirkt und ein auf den Parasympathikus wirkendes Reizgift ist. Dagegen gelang es noch nicht, den herzwirksamen Anteil in reinem Zustand zu erhalten[189].

Die Inhaltsstoffe der Mistel wirken aber nur, wenn sie dem Körper intravenös zugeführt werden, aber nicht vom Verdauungskanal aus (Janssen, Jarisch)[190]. So kommt es, daß der Herzstoff der Mistel, trotz seiner großen Giftigkeit, bei der gewöhnlichen peroralen therapeutischen Anwendung noch nie Vergiftungen hervorgerufen hat. Spritzt man ihn subkutan ein, so tritt ebenfalls keine Herzwirkung auf, aber es entstehen örtliche Entzündungen und Nekrosen. Auch das intravenös stark wirksame Acetylcholin ist peroral gegeben unwirksam; Jarisch vermutet, daß es vielleicht überhaupt erst bei der Aufbereitung der Pflanze gebildet wird[191].

Außerdem sind in der Droge nachgewiesen Cholin, Oleanolsäure und zwei Harzalkohole, das α- und β-Viscol[192]. Cholin und Acetylcholin liegen in einem variablen Gleichgewicht vor, das durch die verschiedensten Faktoren beeinflußt wird, und wobei die Mistelart, ihre Erntezeit, die Art der Aufbewahrung und die chemische Aufbereitung eine Rolle spielen. Das Vorkommen eines Alkaloids und von Saponin konnte nicht bestätigt werden. Dagegen isolierten Winterfeld und Bijl als neuen Körper das Viscotoxin, einen gewebsnekrotisierenden Inhaltsstoff von Proteinnatur, auf den die gewebsentzündenden und nekrotisierenden Eigenschaften zurückgeführt werden, die beim Einspritzen von Mistelauszügen unter die Haut beobachtet werden und durch deren Einwirkung Geschwülste zum Zerfall gebracht werden können. Eine Herzschädigung bringt Viscotoxin nur bei intravenöser Einspritzung hervor[193]. Die Beeren enthalten Inosit, sie sind auch besonders reich an Zelluloseschleim.

Augenblicklich kann die **Anwendung** der Droge per os bei hohem Blutdruck, Arteriosklerose usw. durch pharmakologische Versuche nicht begründet werden, da die zweifellos vorhandenen starken Wirkstoffe der Droge erst bei intravenöser Einspritzung wirksam sind. Mistelauszüge können bei Gewebeerkrankungen als Reizmittel (unspezifische Reiztherapie) gegeben werden. Die Mistel findet volkstümliche Verwendung gegen Epilepsie und Krämpfe sowie gegen Blutungen.

Geschichte. Die Mistel spielt schon in der Mythologie der Germanen eine Rolle und Baldur konnte nur mit einem Pfeil getötet werden, der aus einem Mistelzweig geschnitzt war. Den Druiden, den Priestern der alten Gallier, war die Mistel besonders heilig, und ihre Zweige wurden angeblich mit einem goldenen Messer abgeschnitten. Die Ärzte der Antike und des Mittelalters

benutzten die Mistel; die Kräuterbücher des 16. Jahrhunderts empfehlen sie als besonders wirksam bei Epilepsie und noch in der ersten Auflage der Pharmacopoea Germanica (1872) werden Mistelzweige (Stipites Visci) aufgeführt.

Eichenmistel. Die alten Ärzte verlangten mit Vorliebe auf Eichen gewachsene Misteln. Die Mistel kommt aber nur ganz außerordentlich selten einmal auf der Eiche vor. Dagegen wächst auf Eichen gerade eine andere mistelartige Pflanze, die Riemenblume, *Loranthus europaeus* L. (*Loranthaceae*), die im östlichen Mittelmeergebiet einheimisch ist und bis nach Mitteleuropa vordringt. Im Gegensatz zur Mistel hat sie aber gestielte Blätter, ist im Winter blattlos, und ihre braunen Stengel besitzen eine Korkhülle. Loranthus enthält reichlich Gerbstoffe, die bei Viscum fehlen. In ihr wurde Cholin in geringer Menge nachgewiesen, aber Cholinester oder ein herzwirksamer Stoff nicht gefunden (JARISCH).

6. Blüten.

Die Blüten sind Sprosse, die im Dienste der Fortpflanzung stehen. Ihre Blätter sind meist in Wirteln angeordnet, die als Kelchblätter, Kronblätter, Staubblätter und Fruchtblätter von außen nach innen, in der Regel alternierend, aufeinander folgen.

Gute Merkmale für das Erkennen der Blütenpulver liefern meistens die Staubblätter. Sie bestehen aus dem Staubfaden oder Filament und der Anthere. Diese gliedert sich in die beiden Thecae, die die Pollensäcke enthalten, und in das verbindende Mittelstück, das Konnektiv, eine Fortsetzung des Filaments.

Die Wand der Pollensäcke besteht im Zustand der Reife meist nur aus zwei Zellschichten: der Epidermis und der Faserschicht (Endothecium oder fibröse Schicht). Die Zellen der Faserschicht tragen reichlich Verdickungsleisten, die meist nur auf der Innenwand und an den Seiten der Zellen verlaufen und die Außenwand frei lassen. Diese Verdickungsleisten bilden einen Kohäsionsmechanismus, der beim Austrocknen der Zellen das Aufreißen der Pollensäcke bewirkt. Die sehr charakteristischen Zellen der Faserschicht gestatten, auch im Pulver die Anwesenheit von Staubblättern leicht festzustellen.

Ebenso sind die Pollenkörner für Blüten charakteristisch. Es sind meist rundliche Gebilde, die auf der Außenhaut (Exine) oft Stacheln, Leisten und andere Vorsprünge tragen; oft sind Austrittsstellen für die Pollenschläuche vorgebildet. Hier reißt dann die Exine, und die innere Haut des Pollenkorns, die Intine, wölbt sich hervor und wächst zum Pollenschlauch aus. In Blütenknospen sind die einzelnen Pollenkörner häufig miteinander verklebt und bilden im Drogenpulver dann ganze Pakete, oft kleine Walzen, die noch die Form des Pollensackes erkennen lassen (z. B. Flor. Cinae). Pollenkörner sind sehr auffallende Bestandteile der Blütendrogen, die aber, wenn sie aus den geöffneten Staubbeuteln herausfallen, besonders von behaarten Blättern aufgefangen werden können und fast regelmäßig in manchen zur Blütezeit gesammelten Blättern anzutreffen sind, z. B. in Fol. Althaeae.

Unter den Flores sind auch einzelne Blütenteile (Crocus) oder ganze Blütenstände (Kompositen) einbegriffen. Bei diesen kommen außer den sonst schon vorhandenen Kelchblättern mit den Hüllblättern oder den Hochblättern (Flores Tiliae) weitere grün gefärbte Teile in die Droge hinein.

Flores Caryophylli.

Stammpflanze ist *Jambosa caryophyllus* (SPRENGEL) NIEDENZU (*Eugenia caryophyllata* THUNB.), ein kleiner, immergrüner Baum der Molukken, einer Inselgruppe östlich von Celebes. Es ist eine *Myrtacee*, die in allen ihren Teilen, besonders aber in den Blütenknospen, ätherisches Öl führt.

Gewinnung. Die Blütenknospen von Jambosa werden kurz vor dem Aufblühen gepflückt oder abgeschlagen, dann an der Sonne getrocknet. Dabei wird die schneeweiße Farbe der Blütenblätter und das intensive Rot des Kelches und des Fruchtknotens gleichmäßig tiefbraun verfärbt. Hauptzentren der Produktion sind heute die ostafrikanischen Inseln Sansibar und Pemba, zwei kleine Inseln, die 1929—1938 im Jahresdurchschnitt 9172 t Nelken exportierten, außerdem Madagaskar, das im gleichen Zeitraum einen Jahresdurchschnitt von 2372 t hatte und Niederländisch-Indien mit einem Jahresdurchschnitt von nur 273 t[194]). Deutschland führte 1937 8800 dz Gewürznelken ein.

Die **Droge** besteht aus den getrockneten Blütenknospen. Der **Geschmack** der angenehm aromatisch riechenden Droge ist würzig, doch scharf brennend.

Morphologie. Die Gewürznelken („Nägele") haben die in Abb. 365 wiedergegebene Form. Ein stark verlängerter, unterständiger Fruchtknoten trägt vier

kurze, dicke, dreieckige Kelchblätter, auf welche nach innen vier zusammenschließende, muschelförmig gewölbte Kronblätter folgen. Entfernt man die Kronblätter oder macht man Längsschnitte durch eine aufgeweichte Blüte (Abb. 366), so sieht man die zahlreichen Staubblätter (*st*), welche einwärts gekrümmt unter der Blumenkrone liegen. Beim Aufblühen strecken sie sich stark und stoßen dabei die Kronblätter ab. Der in der Mitte des Ganzen stehende Griffel (*gr*) wird an seiner Basis von einem vierseitigen Nektarium (Diskus *d*) umschlossen.

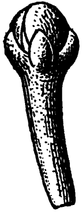


Abb. 365. Eine Gewürznelke ganz schwach vergr. (O.)

Der Fruchtknoten erscheint äußerlich stumpf vierkantig; er ist von zwei Seiten etwas zusammengedrückt und deshalb auf dem Querschnitt rhombisch (Abb. 368). Der Fruchtknoten enthält aber keineswegs auf der ganzen Länge Samenanlagen; sondern nur hoch oben, dicht unter dem Griffel, liegen zwei verhältnismäßig kleine, durch eine vollständige Scheidewand getrennte Fruchtfächer (Abb. 366, 367) mit ziemlich zahlreichen Samenanlagen (*sa*). Die Scheidewand der Fächer (Abb. 367 *sch*) fällt mit dem kürzeren Querdurchmesser des Fruchtknotens zusammen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Anordnung der Gewebeelemente in den verschiedenen Teilen des Fruchtknotens wechselt. Die Abb. 366—368 zeigen, daß aus dem Stiel der Blüte eine geschlossene Leitbündelgruppe in den unteren, sterilen Teil des Fruchtknotens eintritt. Hier teilt sie sich in einen zentralen Strang (*zlb*), welcher bis in die Plazenta verläuft und in zahlreiche periphere Bündel (*lb*), welche in mäßiger Entfernung von der Außenwand verlaufen, um die Fruchtknotenhöhlung herumbiegen und dann in Kelch- und Blumenkronblätter wie auch in Griffel und Staubblätter eintreten.

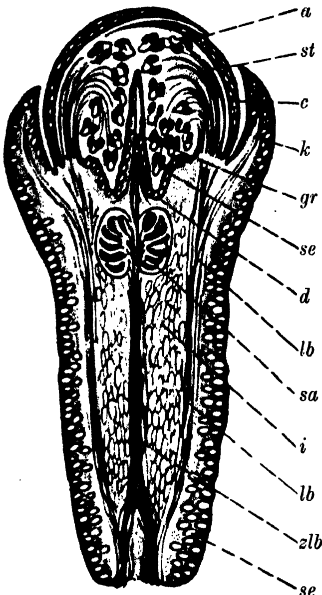


Abb. 366. Flores Caryophylli. Längsschnitt. *gr* Griffel. *a* Antheren. *st* Staubfäden. *c* Blumenkrone. *k* Kelch. *lb* Leitbündel (außen). *zlb* zentrales Leitbündel. *i* Gewebe mit Interzellularen. *sa* Samenanlagen. *se* Sekretbehälter. *d* Diskus. (O.)

Im oberen, fertilen Teil des Fruchtknotens umschließt der periphere Bündelring die Fruchtknotenhöhlung (Abb. 367 *lb*), der zentrale Ring ist in der Plazenta kaum noch entwickelt. Die Plazenten (*pl*) bilden vertikale in die beiden Fächer vorspringende Leisten und tragen anatrope Samenanlagen.

Anatomie. Im dickwandigen äußeren Parenchym mit Oxalatdrusen (Abb. 369 *d*) sieht man schon bei ganz schwacher Vergrößerung die nahe der Peripherie in zwei, zuweilen drei unregelmäßigen Zonen gelagerten großen, kugelig-ovalen Ölbehälter (Abb. 366—369 *se*). Sie sind so zahlreich, so groß und so reichlich mit ätherischem Öl gefüllt, daß man mit einer durchgebrochenen Gewürznelke auf Papier einen Ölfleck machen kann, und bei der peripheren Lage der Sekretbehälter genügt bei guten Nelken schon ein Druck mit dem Fingernagel, um das Öl zum Herausquellen zu bringen. Kelchblätter, Blumenblätter und Staubblätter führen im Parenchym ebenfalls große schizogene Sekretbehälter (Abb. 366).

Die Leitbündel (Abb. 369 *gb*) sind in der Regel bikollateral. Vielfach begleiten einzelne oder wenige derbe Sklerenchymfasern (*sk*) die Siebteile der inneren wie auch der äußeren Bündel.

Der Raum zwischen den Leitbündeln wird durch Parenchym ausgefüllt, das reich an Oxalatdrusen ist und zahlreiche große Lufträume zwischen sich läßt (Abb. 368). Bemerkenswert ist noch die kleinzellige Epidermis (Abb. 369 *ep*) mit ihrer recht dicken Kutikula (*cut*), welche nicht bloß den Fruchtknoten, sondern auch die Kelchblätter usw. überzieht.

Das dunkelbraune **Pulver** (Abb. 370) enthält Parenchym des Fruchtknotens, der Kelchblätter usw., ferner sind leicht kenntlich die Trümmer des luftführenden Gewebes aus dem unteren Teile des Fruchtknotens, Teile des kollenchymatischen Parenchyms und die zerrissenen Wände der Ölbehälter. Alle diese Stücke lassen sich aber in einem gröberen Pulver sehr viel leichter und sicherer auffinden als in einem sehr fein gemahlenen. Gefäße und deren Teile, auch eine gewisse Menge Bastfasern, sind stets zugegen, ein Übermaß von ihnen läßt aber immer auf das Mitvermahlen von Nelkenstielen schließen. Die Epidermis mit der stark verdickten Außenwand ihrer Zellen ist recht charakteristisch; bemerkenswert sind auch die Oxalatdrusen, die Reste der Antheren und die zahlreichen, etwa 15 μ großen Pollenkörner. Sie sind von der Breitseite gesehen gerundet dreieckig mit drei Austrittsstellen, von der Schmalseite oval. Es kommen aber oft unentwickelte Pollenkörner vor, welche ihre typische Gestalt noch nicht ausgebildet haben. Eisenchlorid färbt die Gewebeteile tiefblau. Mit 50% KOH gibt das Pulver nadelförmige Kristalle von Eugenolkalium.

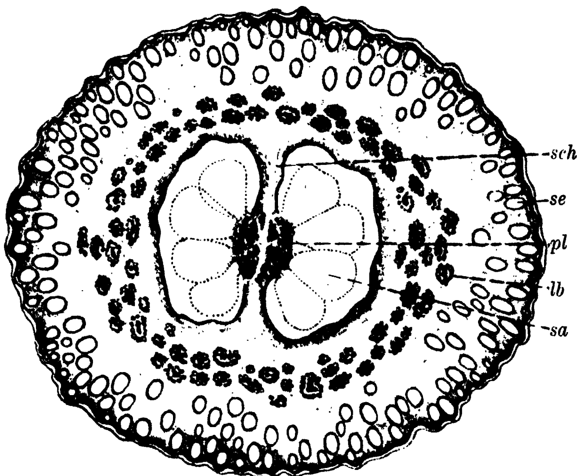


Abb. 367.

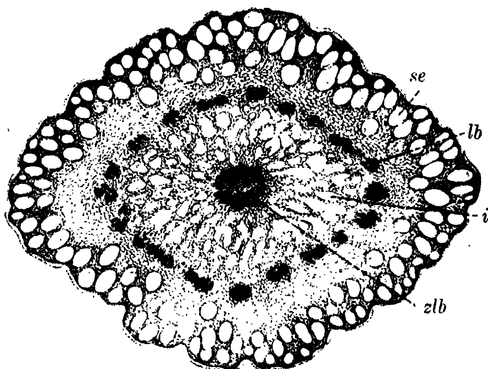


Abb. 368.

Abb. 367, 368. Flores Caryophylli. Querschnitt durch den oberen (Abb. 367) und den unteren (Abb. 368) Teil des Fruchtknotens. *sch* Scheidewand. *pl* Plazenta. *sa* Samenanlagen *lb* Leitbündel. *zlb* zentrales Leitbündel. *se* Sekretbehälter. *i* Interzellularräume. (O.)

Bestandteile. Gewürznelken enthalten außerordentlich viel ätherisches Öl, mindestens 16—25% der Droge. Das **Oleum Caryophylli** DAB. 6. ist eine farblose oder gelbliche, an der Luft sich bräunende, stark lichtbrechende Flüssigkeit, die würzig riecht und brennend schmeckt. Es besteht bis zu 90% aus Eugenol, aus dem durch Oxydation das im Öl nachweisbare Vanillin hervorgeht; außerdem sind Aceteugenol und α und β Caryophyllen vorhanden, schließlich noch Salicylsäuremethylester und etwa 15 weitere Nebenbestandteile verschiedenster Art. In den Blüten findet sich außer dem Öl das Sapogenin Caryophyllin, Gerbstoff, harzartige Stoffe, Fett und Wachs. Asche bis 8%.

Anwendung. Das Öl oder reines Eugenol wird zu Zahnwurzelfüllmassen und als desinfizierendes Mittel bei der Zahnbehandlung verwendet, wo es zugleich lokalanästhesierend wirkt; zu Mund- und Zahnwässern und kosmetischen Präparaten. Die Blüten werden als Gewürz, arzneilich als Aromatikum und Stomachikum benutzt. Eugenol dient zur Synthese von Vanillin. (Spec. aromat., Tinct. aromat., Tinct. Opii crocata, Mixt. ol.-bals., Spir. Melissae comp.)

Anthophylli (Mutternelken), die befruchteten, weiterentwickelten Blüten, sind verhältnismäßig ärmer an ätherischem Öl, welches nach der Befruchtung nicht weiter zunimmt, während der Fruchtknoten mit dem einzigen Samen sich immer mehr vergrößert. Im Nelkenpulver sind Mutternelken an dem Vorhandensein von Steinzellen zu erkennen.

Nelkenstiele nennt man die Blüten- und Blütenstandsstiele der Gewürznelken, die zur Verfälschung des Nelkenpulvers benutzt werden. Man kann ihre Anwesenheit an den weiten Tüpfelgefäßen, knorrigen, gelben Sklerenchymfasern, Stärke und Einzelkristallen erkennen.

Geschichte. Die erste Nachricht über die Nelken und ihre Verwendung in Europa stammt aus der Zeit Kaiser Konstantins, der zwischen 313 und 337 dem Papst Sylvester I. unter anderen Kostbarkeiten auch „Cariophylla" übersandt haben soll. Dann finden sich Nelken in Rezepten von ALEXANDER TRALLIANUS aus dem 6. Jahrhundert, und aus derselben Zeit stammt vermutlich der bei Kolmar gefundene Steinsarg, welcher zwei Gewürznelken in einer kleinen goldenen Büchse enthielt.

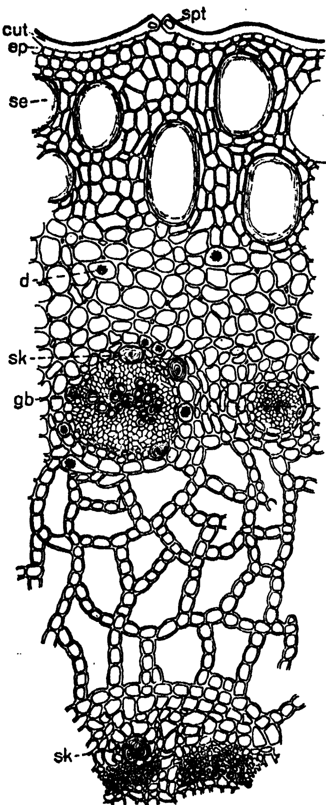


Abb. 369. Flor. Caryophylli. Querschnitt in Höhe von *i* der Abb. 366, stärker vergr. *cut* Kutikula. *ep* Epidermis. *se* Ölbehälter. *d* Oxalatdrusen. *sk* Sklerenchymfasern. *gb* Leitbündel. (TSCHIRCH-OEST.)

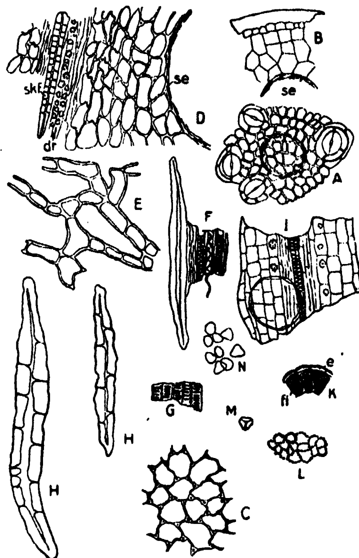


Abb. 370. Pulver von *Flor. Caryophylli.* A und B Epidermis in Flächen- und Querlage mit Spaltöffnungen und durchschimmerndem Ölbehälter. C Kollenchym. D Gewebefetzen mit zum Teil kollenchymatischen Zellen; *se* Ölbehälter; *skf* Sklerenchymfasern; *dr* Drusen. E Lockeres Parenchym. F Faser mit Gefäßbruchstücken. G Gefäßbruchstück. H Sklerenchymfasern. I Staubfadenfragment. K Stückchen der Antherenwand, quer; *e* Epidermis; *fi* fibröse Schicht. L Faserzellen der Antherenwand, Aufsicht. M, N Pollenkörner. 100 ×. (B.)

Die Äbtissin HILDEGARD gibt zuerst die Übersetzung „Nelchin". Die Gewürznelken kamen durch die Araber, die Zwischenhändler des ganzen Mittelalters, nach Europa. Ihre genaue Herkunft kannte man damals noch nicht. Erst der arabische Geograph KASWINI gab um die Mitte des 13. Jahrhunderts die ersten richtigen Angaben.

Die Portugiesen drangen 1511 als erste Europäer bis zu den Molukken vor[194a]). Aber bereits 1605 gingen die Inseln in die Hand der Holländer über, und diese schufen ein strenges Monopol, beschränkten den Anbau der Gewürznelken und verfuhren dabei mit rücksichtsloser Strenge.

Trotz alledem gelang es POIVRE, dem französischen Gouverneur der afrikanischen Inseln Réunion und Mauritius, die Nelkenkultur 1769 dort einzuführen, ebenso wie diejenige der Muskatnuß. Nun war eine weitere Ausbreitung der Kulturen in Afrika und Amerika nicht mehr zu verhindern. Obwohl die beste Qualität Nelken immer noch von der Molukkeninsel Amboina (westlich von Neuguinea) kommt (hellbraune Ware), sind die Molukken der Menge nach längst von den Inseln

Sansibar und Pemba an der ostafrikanischen Küste überholt worden (schwarzbraune Ware). Diese liefern mit 7000000—9000000 kg jährlich etwa vier Fünftel aller in den Handel kommenden Gewürznelken, die besonders über Bombay in den Welthandel kommen. Die Großkultur der Nelke begann in Sansibar erst vor gut 100 Jahren, um 1830.

Crocus.

Stammpflanze des Safran ist *Crocus sativus* L. (*Iridaceae*). Der Safran-Krokus blüht im Herbst. Das Perigon ist hellviolett, die Narben lebhaft orangerot. Die niemals fruktifizierende Pflanze ist eine Kulturform, deren Ursprung wohl in Griechenland oder im Orient zu suchen ist. Die größten Safrankulturen befinden sich in Spanien und Südfrankreich.

Zur Gewinnung der Droge werden kurz nach dem Aufblühen die ganzen Blüten des Safran abgepflückt, dann werden die Narben und Narbenschenkel mit dem Griffel herausgenommen und der nur schwach gefärbte Griffel entfernt. Die Narbenschenkel werden, nachdem sie ein wenig im Schatten vorgetrocknet sind, in dünner Schicht auf ein Haarsieb gelegt und möglichst rasch, meist über schwachem Feuer oder heißer Asche getrocknet. Die Gewinnung der Droge ist also recht mühsam und verursacht hohe Arbeitskosten, geben doch erst 100000 bis 200000 Blüten 1 kg Safran. Die Ernte findet im Oktober statt und dauert ungefähr 20 Tage. Italien führt jährlich etwa 4—5 dz Safran aus. Die abfallenden Griffelteile dienen als Feminell zur Verfälschung der Droge.

Die **Droge** besteht aus den getrockneten Narbenschenkeln der Stammpflanze (mit höchstens kurzen Griffelstücken). Der **Geschmack** der stark aromatisch duftenden Droge ist würzig und scharf, bitter, nicht süß. Safran färbt den Speichel orangerot.

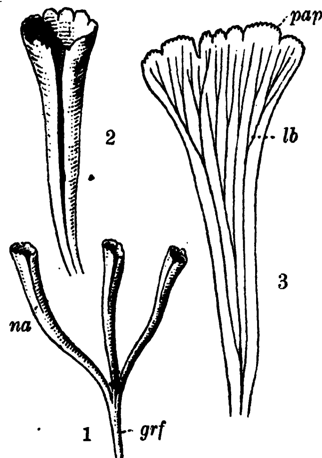


Abb. 371. Crocus sativus. 1 Griffel (*grf*) mit den drei Narbenschenkeln (*na*). 2 Narbe zusammengerollt. 3 Narbe ausgebreitet. *lb* Leitbündel. *pap* Papillen. (O.)

Morphologie und **Anatomie.** Die dreizähligen Blüten des Crocus besitzen einen langen Griffel, welcher von drei ziemlich breiten und 3—3,5 cm langen Narben gekrönt wird (Abb. 371, 1*na*). Die dunkelorangeroten Narbenschenkel sind trichterförmig der Länge nach eingerollt und oben geschlitzt (Abb. 371, 2). Rollt man sie auf (Abb. 371, 3) und hellt sie ein wenig mit Chloralhydrat auf, so sieht man, daß in jeden Narbenschenkel ein Leitbündel eintritt, welches der verbreiterten Narbenfläche entsprechend nach oben hin in zahlreiche, gabelig auseinandertretende Zweige zerlegt wird, die ohne jede Querverbindung bis zum oberen Rand verlaufen und hier, etwa 20 an Zahl, blind endigen. Man erkennt auch leicht, daß lediglich Spiralgefäße vorkommen. Die beiderseitige Oberfläche der Narbenschenkel wird von schmalen und langen Epidermiszellen gebildet, die von nur wenig gewellten Seitenwänden begrenzt werden. Weicht man Stücke der Droge in Wasser auf, so kann man die feste, körnige Kutikula als einheitliches Häutchen leicht abheben. Am oberen Rand der Narbe sind die Epidermiszellen zu großen, „handschuhfingerartigen" Papillen ausgewachsen (Abb. 372*pap*). Vielfach sind hier sehr große, kugelige Pollenkörner festgeklebt, deren dicke, kutikularisierte Außenhaut (Exine) körnig rauh ist, jedoch keinerlei vorgebildete Austrittsöffnungen für den Pollenschlauch erkennen läßt.

Safranpulver (Abb. 373) ist dunkelorangerot und färbt im Wasser- oder Chloralhydratpräparat die ganze Flüssigkeit gelb. Es besteht aus länglichen Parenchymzellen mit dazwischen verlaufenden Spiralgefäßen, einzelnen sehr großen, runden glatten, dickwandigen Pollenkörnern (bis über 100 μ groß), die oft zertrümmert sind, und den in feinem Pulver selten aufzufindenden fingerförmigen Papillen der Narbe. Stärke, Kristalle und Sklerenchym fehlen vollkommen. H_2SO_4 ruft Blaufärbung hervor. Phosphormolybdänsäure färbt das Pulver grün (Crocinreaktion), während Saflorfragmente farblos bleiben,

Sandelholz, Kurkuma oder Calendula sich gelb färben. Beigemengte Staubblätter vom Crocus sind an Bruchstücken der Antherenwand zu erkennen. Stärke, Oxalatkristalle, Haare, Holzelemente fremder Pollen müssen fehlen. Beim Saflor sind besonders die zahlreichen, kleinen, stacheligen Pollenkörner auffallend.

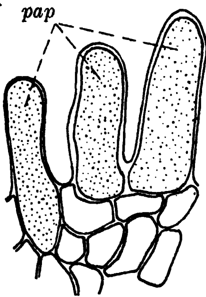


Abb. 372. Crocus sativus. Stück des Narbenrandes mit Papillen (*pap*) besetzt. (K.)

Bestandteile. Safran enthält rotgelbe Farbstoffe; das glykosidische Crocin läßt sich in Gentiobiose und Crocetin, ebenfalls einen Farbstoff, spalten. Crocin und Crocetin färben sich mit konzentrierter H_2SO_4 tiefblau, ähnlich dem Karotin. Außerdem ist ein farbloses Glykosid, das Pikrocrocin, Safranbitter, vorhanden. Sein Zucker ist d-Glukose, das Aglykon ist das als Safranal bezeichnete ätherische Öl, das einen starken, an Safran erinnernden, etwas scharfen Geruch besitzt. Das ätherische Öl der Droge entsteht erst beim Trocknen der Safrannarben, wobei Pikrocrocin gespalten wird und der typische Safrangeruch auftritt.

Das in Olivenöl unlösliche Crocin gibt in Wasser eine rein gelbe Lösung, ohne jeden grünlichen Stich. 1 Teil Safran in 10000 Teilen Wasser hat noch die Farbe einer 0,05%igen Kaliumbichromatlösung. 1 Teil Safran färbt 100000 Teile Wasser noch deutlich gelb.

Anwendung. Hauptsächlich als Gewürz und als Färbemittel, z. B. für Back- und Teigwaren. Das ätherische Öl wirkt reizend (Mißbrauch als Abortivmittel) und soll beruhigend sein, deshalb wird Safran zur Tinct. Opii crocata gegeben. In Tinct. Aloes comp. ist die Droge wohl als Aromatikum und Farbstoff enthalten. Nach KUHN und MOEWUS sind die Inhaltsstoffe des Safrans von großer Bedeutung für die Befruchtung und Geschlechtsbestimmung der Grünalgen[195].

Verfälschungen. Mit **Feminell** bezeichnet man die getrockneten Griffel des Safran, die, wenn sie in Wasser wieder aufgequollen werden, fadenförmig sind und nicht die charakteristische Tütenform der Narben zeigen. Die gelblichen Griffel sind heller als die mehr braunroten Narben des echten Safran und geben daher der Droge, wenn sie daruntergemischt werden, ein zweifarbiges Aussehen.

Feminell werden zuweilen auch die Zungenblüten von *Calendula officinalis* L. (*Compositae*) genannt. Die Randblüten der Ringelblume werden zur Safranfälschung gefärbt und gerollt, lassen sich aber aufgeweicht sehr leicht an ihrem völlig vom echten Safran verschiedenen Bau erkennen (S. 226).

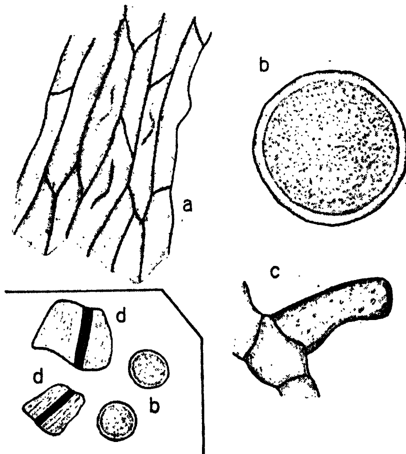


Abb. 373. Pulver von *Crocus*. a Epidermiszellen mit Papillen. b Pollenkorn. c Narbenpapille. d Gewebestücke mit Gefäßen. 200 × (Stücke links unten 40×). (W.)

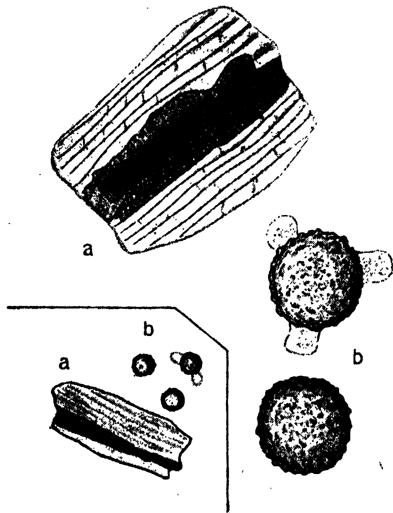


Abb. 374. Pulver von *Saflor*. a Gewebe der Blumenkrone mit Leitbündel und Sekretschlauch. b Pollenkörner, z. T. mit austretendem Inhalt. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

Als **Saflor** kommen die zwittrigen Röhrenblüten von *Carthamus tinctorius* L. (*Compositae*) in den Handel, einer alten Farb- und Ölpflanze der Mittelmeerländer. Zungenblüten fehlen der Färberdistel. Die dünne Blumenkronröhre der safrangelben Röhrenblüten ist am oberen Ende in 5 Zipfel gespalten. Die Pollenkörner, die auch in gepulverter Droge (Abb. 374) sofort auffallen, sind grobwarzig, rundlich-dreieckig, mit 3 Austrittsstellen für den Pollenschlauch.

Die Kronblätter enthalten Leitbündel, die von sehr auffälligen, dunkelbraunen Sekretschläuchen begleitet werden. Der Farbstoff der Blüten löst sich, im Gegensatz zu Crocus, nicht in Wasser.

Häufig ist eine Imprägnierung des Safran mit Soda, Glaubersalz, Schwerspat usw., auch deswegen, weil dadurch seine Farbe etwas leuchtender wird. Die Aschenanalyse weist solche Verfälschungen nach. Oft kommt auch Beschwerung mit Zucker vor. Anhaftende Zuckerkristalle werden bei mikroskopischer Untersuchung in Öl sichtbar. Nach Pierlot werden die Staubgefäße der Crocusblüten, die bei der Gewinnung der Droge miteingesammelt werden, dem Safran in Mengen von 3—40% beigemischt[196]). In ultraviolettem Licht fluoresziert Safran nicht, dagegen zeigen seine Verfälschungen, die Staubfäden vom Crocus, Blüten von Carthamus und Calendula, auch Curcumapulver, eine auffallende Fluoreszenz[197]).

Geschichte. Safran ist im Altertum als Gewürz und Farbstoff außerordentlich viel benutzt und hoch geschätzt worden. Bei den Ägyptern, Griechen und Römern erfreute er sich großer Beliebtheit, seine Verwendung für medizinische Zwecke erreichte wohl erst bei den Arabern und im Mittelalter ihren Höhepunkt. Deutschland war damals eines der Hauptverbrauchsländer für Safran. Der Safranhandel aus Italien über die Alpen war so bedeutend, daß er durch besondere gesetzliche Vorschriften geregelt werden mußte. Mit zunehmendem Verbrauch wurde die Pflanze in den verschiedensten Ländern Europas angepflanzt. So wurde Safran im Mittelalter zeitweise im Gebiet von Freiburg i. Br. gebaut, die Kultur aber bereits im 15. Jahrhundert wieder eingestellt. Auf die Dauer haben sich größere Kulturen nur in Spanien (Hauptmarkt Valencia) und in Südfrankreich (Bezirk Gatinais) erhalten können, da die Droge zur Zeit weder als Gewürz noch als Arzneimittel in umfangreicherem Maße angewandt wird.

Blütenköpfchen der Kompositen.

Den allgemeinen morphologischen Bau der Kompositen-Infloreszenzen, der in einem Köpfchen vereinigten, von einem gemeinsamen Hüllkelch umgebenen zahlreichen Einzelblüten gibt Abb. 375 wieder.

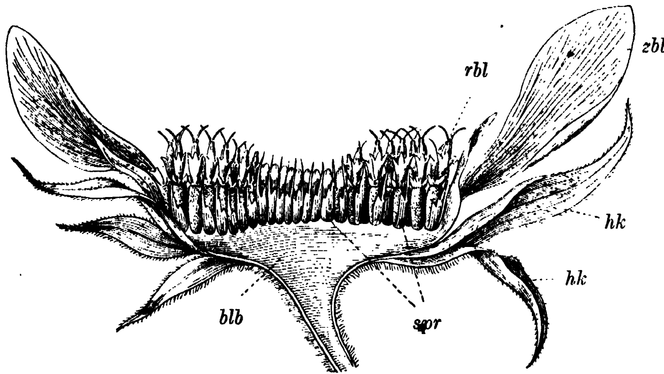


Abb. 375. Längsschnitt durch das Köpfchen einer Komposite. *blb* Blütenboden. *hk* Hüllkelch. *zbl* Zungenblüten. *rbl* Röhrenblüten. *spr* Spreuschuppen. (Engler-Prantl.)

Anatomie. Der Stiel des Köpfchens wird in der Regel von einer mäßigen Zahl von Leitbündeln durchzogen. Diese treten an der Basis des Blütenbodens miteinander in Verbindung (Abb. 376 *A*) und durchziehen ihn dann mit zahlreichen verzweigten Ästen (*lb*). Die Spreuschuppen (d. h. die Deckblätter der Einzelblüten) erhalten keines dieser Leitbündel, aber in jeden Fruchtknoten einer Blüte läuft ein Bündel hinein (*Bl*). Dieses teilt sich bei den zwittrigen Röhrenblüten in fünf Bündelchen, welche meist in den fünf Kanten oder Rippen des Fruchtknotens aufwärts laufen. Sie gehen direkt in die Blumenkrone weiter und sind gegen die Einschnitte zwischen den Zipfeln gerichtet, erreichen diese aber nicht ganz. Etwas tiefer zweigt von ihnen noch je ein zartes Bündel in die fünf Staubblätter ab. Die Fruchtknoten der rein weiblichen Rand- oder Zungenblüten enthalten vier Bündel, die dann parallel in die Zungen weiter verlaufen und sich in diesen noch teilen, so daß z. B. in den Zungen der Arnikablüten 8—12 Bündel nebeneinander herlaufen.

Alle Blütenteile sind anatomisch sehr einfach gebaut. Die Blumenkrone ist im unteren Teil vielschichtig (Abb. 378), im obersten oft nur zweischichtig. Auch die Fruchtknotenwand ist oft recht wenig differenziert.

Die Griffel und Narben wie auch die Filamente der Staubfäden sind recht zart; demgemäß sind die in ihnen verlaufenden Leitbündelchen auch nur schwach entwickelt. Ähnliches gilt von den Antheren; diese haben ein schmächtiges Connectiv (Abb. 379 *con*), die Wandung der Fächer besteht nur aus Epidermis (*ep*) und Faserschicht (*fa*). Die Pollenkörner sind überall ziemlich ähnlich gebaut; sie besitzen drei Austrittsstellen für die Pollenschläuche (Abb. 380 *a*).

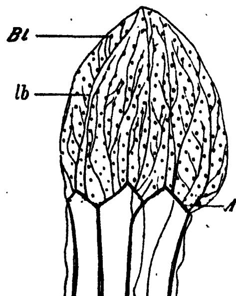


Abb. 376. Blütenboden von Chamomilla nach Entfernung der Blüten usw. durchsichtig gemacht. *lb* Leitbündel des Blütenbodens. *Bl* Leitbündel der Blüten. *A* anastomosierende Bündel des Stieles. (A. MEYER.)

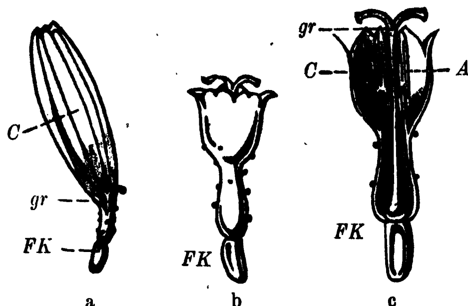


Abb. 377. Chamomilla vulgaris. a Zungenblüte. *b* Röhrenblüte. *c* Röhrenblüte im Längsschnitt. *FK* Fruchtknoten. *C* Blumenkrone. *A* Antheren. *gr* Griffel. (BERG u. SCHMIDT.)

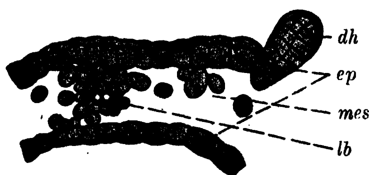


Abb. 378. Querschnitt der Blumenkronröhre von Chamomilla. *dh* Drüsenhaar. *ep* Epidermis. *mes* Mesophyll. *lb* Leitbündel. 212 ×. (K.)

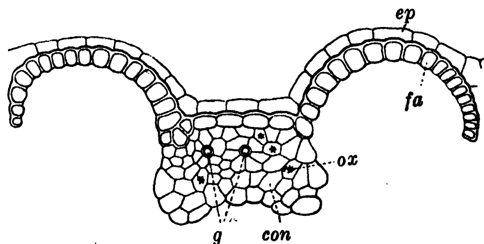


Abb. 379. Anthere von Chamomilla vulgaris im Querschnitt. *ep* Epidermis. *fa* Faserschicht. *con* Connectiv. *g* Gefäße. *ox* Oxalat. (Abb. 379—381 nach TSCHIRCH-OEST.)

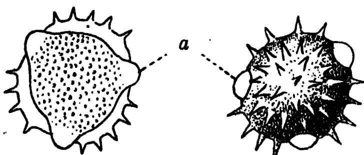


Abb. 380. Pollenkorn von Arnica. Rechts von der Fläche, links im optischen Querschnitt. *a* Austrittsstelle der Pollenschläuche.

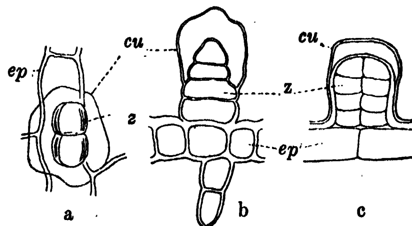


Abb. 381. Kompositen-Drüsenhaare. a von oben, b von der Seite, c von der Fläche. *ep* Epidermis. *cu* Kutikula. *z* Sezernierende Zellen.

Etwas derber sind die Blätter des Hüllkelches. In diesen verläuft meist eine starke, von einem Leitbündel durchzogene Mittelrippe, die oft auch zahlreiche Sklerenchymfasern führt (Abb. 389).

Besonders zu erwähnen sind noch die auf allen Blättern der Blüte verteilten charakteristischen Drüsenhaare der Kompositen (Abb. 381). Man hat sie als Etagenhaare bezeichnet; denn wenn man sie von der breiten Seite betrachtet, bestehen sie aus mehreren stockwerkartig aufeinander sitzenden Zellen, welche von der Kutikula überzogen werden (Abb. 381 *b*, *c*). Wie immer befindet sich zwischen Kutikula und Zellen das Sekret.

1. Flores Arnicae.

Die **Stammpflanze,** die *Composite Arnica montana* L., wächst gesellig auf Gebirgs- und Waldwiesen des mittleren Europa und Asien. Man kann Arnika leicht daran erkennen, daß sich unter dem endständigen Blütenköpfchen meist zwei weitere Blütenkörbchen in der Achsel der beiden obersten Blätter ausbilden. In den Alpen ist Arnika verbreitet, sie meidet aber kalkhaltige und gedüngte Böden. Da die Pflanze durch die Kultur zurückgedrängt wird, ist sie unter Naturschutz gestellt und darf nicht ohne Erlaubnis gesammelt werden. Die Samen der Pflanze bedürfen keiner Nachreife und keimen schon unmittelbar nach der Ernte schnell aus[198]).

Die **Droge** besteht aus den getrockneten Röhren- und Zungenblüten der Stammpflanze, dagegen soll der oft von Insektenlarven befallene Blütenboden fehlen. Die unmittelbar unter dem Hüllkelch abgepflückten Blütenkörbchen trocknen schnell, wenn sie in dünner Lage an luftiger Stelle im Schatten ausgebreitet werden. Bei der Arzneibuchware werden die Zungen- und Röhrenblüten im allgemeinen erst aus den Blütenkörbchen herausgenommen, wenn diese schon als Ganzes getrocknet sind. Der **Geschmack** der Blüten ist etwas bitter; der Geruch ist schwach, aber angenehm aromatisch.

Morphologie. Die Zungen- wie die Röhrenblüten (Abb. 382) sind auch getrocknet intensiv gelb gefärbt, der stark entwickelte Pappus (*Pp*) ist in der Droge gelblich. Die Krone der Zungenblüten hat drei Zähne und 8 bis 12 Nerven. Die Konnektive der Staubblätter sind in dreieckige Läppchen ausgezogen. Die Narbenlappen tragen lange Fegehaare und kleine Narbenpapillen.

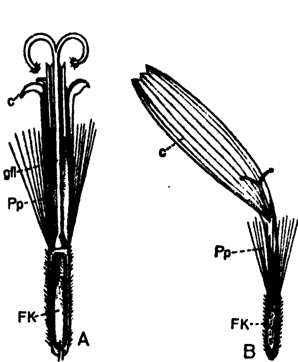


Abb. 382. Flor. Arnicae. A Längsschnitt durch die Röhrenblüte. B Zungenblüte. *FK* Fruchtknoten. *Pp* Pappus (das ist der umgewandelte Kelch der Einzelblüte). *c* Blumenkrone. *gfl* Griffel. (Berg u. Schmidt.)



Abb. 383. Flor. Arnicae. Stück des Pappus. 212 ×. (K.)

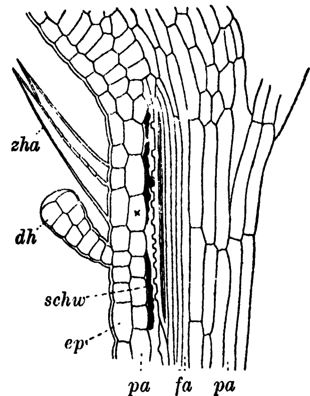


Abb. 384. Fruchtknotenwand von Arnica im Längsschnitt. *ep* Epidermis. *dh* Drüsenhaar. *zha* Zwillingshaar. *pa* Parenchym. *fa* Sklerenchymfaserschicht. *schw* Schwarzes Sekret.

Anatomie. Die Epidermis der Fruchtknotenwandung trägt die üblichen Drüsenhaare der Kompositen (Abb. 384*dh*). Außerdem sind hier schräg aufwärts gerichtete eigenartige Zwillingshaare (*zha*) zu finden, wie sie an keiner anderen Stelle der Blüte vorkommen. Sie bestehen aus zwei langgestreckten, nebeneinanderliegenden Zellen, deren gemeinsame Wand von zahlreichen Tüpfeln durchsetzt wird. Die beiden Zellen des Zwillingshaares stehen immer senkrecht übereinander. Auf die Epidermis folgt eine Lage großer Parenchymzellen (*pa*). An diese schließen sich nach innen kleine Bündel schwach verdickter, langgestreckter Fasern (*fa*) an. Dann folgt ein weitmaschiges Gewebe, das auf seiner Innenseite Führzellen aufweisen kann, die der Leitung der Pollenschläuche dienen (Abb. 385*fz*). Besonders auffallend ist, daß zwischen den Fasern der Fruchtknotenwand und den weiter nach außen gelegenen Zellschichten Inter-

zellularräume entstehen, welche zum Teil mit einer schwarzen Masse, dem Phytomelan, gefüllt sind (Abb. 384, 385*schw*). An der Fruchtknotenbasis befindet sich ein meist 5 Zellen hoher Kranz von getüpfelten Steinzellen.

Die Haare des gelblichen Pappus bestehen aus einer großen Anzahl langgestreckter, im Querschnitt rundlicher Zellen, die an der Innenseite glatt aneinanderschließen, nach außen aber mit ihren Zellspitzen abspreizen; sie sind außerordentlich auffallend und sehr charakteristisch (Abb. 383). Die stacheligen Pollenkörner haben drei Austrittsstellen (Abb. 380).

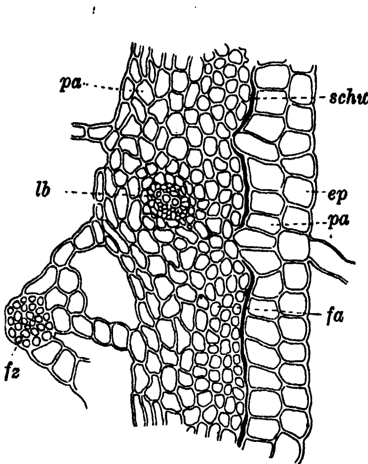


Abb. 385. Fruchtknotenwand von Arnica im Querschnitt. *ep* Epidermis. *pa* Parenchym. *fa* Sklerenchymfaserschicht. *lb* Leitbündel. *fz* Führzellen. *schw* Schwarzes Sekret. (Abb. 384, 385 TSCHIRCH-OEST.)

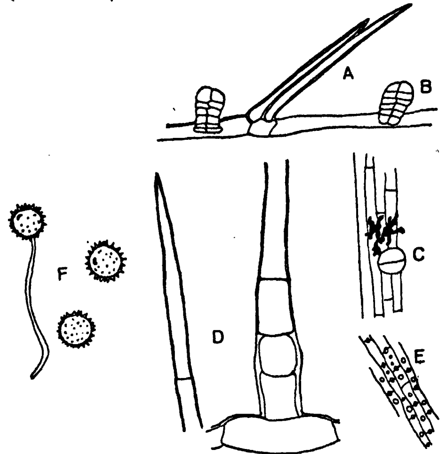


Abb. 386. Pulver von *Flores Arnicae*. A Zwillingshaare. B Drüsenhaare von der Seite. C Drüsenhaar von oben, daneben in der Tiefe des Fruchtknotengewebes schwarze Sekretmassen. D Borstenhaar. E Blumenblattepidermis. F Pollenkörner. 140 ×. (B.)

Das **Pulver** (Abb. 386) enthält die sehr auffälligen Bruchstücke der Pappushaare (Abb. 383), außerdem Zwillingshaare, Drüsen der Fruchtknotenwand, stachelige Pollenkörner und Fetzen der Blumenkrone. Im Gewebe des Fruchtknotens erkennt man bräunlich-schwarze Massen von Phytomelan.

Bestandteile. 0,04—0,14% ätherisches Öl; die isomeren Alkohole Arnidendiol und Isoarnidendiol[199]), zwei Polyterpenalkohole; Phytosterine, Fettsäuren, besonders Öl- und Palmitinsäure[200]). Lutein und Luteinester; Gerbstoff; wahrscheinlich aber kein Arnicin, ein früher als Träger der therapeutischen Wirkung betrachteter Bitterstoff. Asche bis 5%.

Anwendung. Wundheilmittel zur Behandlung entzündeter Hautstellen. Vor allem die Tinct. Arnicae ist ein beliebtes Volks- und Hausmittel, das äußerlich zu sehr vielen Zwecken gebraucht wird, besonders bei Gewebsverletzungen zur raschen Resorption von Blutungen und Exsudaten. Die oft angegebene hautreizende Wirkung der Droge soll nur in Ausnahmefällen vorkommen, ist aber beim Wurzelöl vorhanden (v. CZETSCH-LINDENWALD)[201]). Nach neueren Untersuchungen kommt Arnika eine Wirkung auf den Kreislauf zu, die sich in einem anfänglichen Absinken des Blutdrucks äußert, dem nach kurzer Zeit eine kräftige Blutdrucksteigerung folgt, verbunden mit Herzbeschleunigung. Die kreislaufwirksamen Stoffe befinden sich im wasser- und alkohollöslichen Teil der Droge (THIES, FORST)[202]).

Geschichte. Die Anwendung der Pflanze als Volksmittel dürfte in Deutschland sehr alt sein. Ihre Bezeichnung als „Wolferlei" läßt sich bis ins 11. Jahrhundert nachweisen. In die wissenschaftliche Medizin ward die Pflanze Ende des 16. Jahrhunderts auf Empfehlung des Greifswalder Professors JOEL eingeführt.

Verwechselungen. Blüten von *Anthemis tinctoria* oder *Calendula* haben keinen Pappus. *Inula britannica* hat viernervige Zungenblüten[203]).

2. Flores Calendulae.

Die Blüten der bei uns als Gartenpflanze angebauten Ringelblume, *Calendula officinalis* L., *Compositae*, finden sich in Teemischungen. Wenn die Droge „sine calycibus"

vorliegt, (Erg.-B. 6), sind nur die orangefarbenen, weiblichen Zungenblüten vorhanden. Die breite, von mehreren Leitbündeln durchzogene Zunge zeigt am Ende drei Zähne.

Bestandteile und Anwendung. Ringelblumen enthalten Saponin, ätherisches Öl, Bitterstoff und ein Farbstoffgemisch aus Karotin, Lykopin, Violaxanthin und einer anderen Xanthophyllart[204]). Die Droge wird, ähnlich wie Flor. Arnicae, zur Wundbehandlung, gegen Quetschungen usw. verwendet, sowie als schmückender Zusatz in Teegemischen. Mit Anilinfarben gefärbt dienen die Blüten zur Safranverfälschung (S. 222).

3. Flores Chamomillae.

Stammpflanze der Kamillenblüten ist *Matricaria Chamomilla* L., *Compositae.* Als einjähriges Ackerunkraut in Europa und dem westlichen Asien einheimisch, hat sie sich seit Jahrhunderten in Mitteleuropa völlig eingebürgert und ist mit Getreide nach Amerika und Australien verschleppt worden.

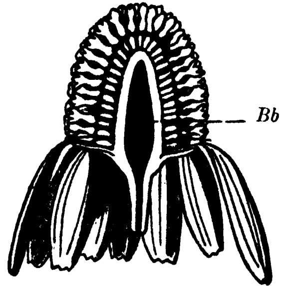


Abb. 387. Flor. Chamomillae. Blütenköpfchen im Längsschnitt. *Bb* Blütenboden. (Berg u. Schmidt.)

In Deutschland werden Kamillenblüten besonders in Bayern (fränkische Kamille), Sachsen und den Marschen der Nordseeküste gesammelt. Die Kamille wird gelegentlich auch schon angebaut, wozu aber das Vorhandensein vieler Arbeitskräfte zum Pflücken der Blüten und eine ausreichend große Trockenfläche unbedingt notwendig sind. Der Samenhandel unterscheidet eine großblütige und eine kleinblütige Sorte. Da die Kamille ein Lichtkeimer ist, dürfen die Samen nicht zu tief in die Erde kommen. Die Aussaat erfolgt im Herbst oder ganz zeitig im Frühjahr[205]). Die Handelsdroge stammt fast ausschließlich von wildwachsenden Pflanzen. Sehr große Mengen kommen aus Ungarn in den Handel. Die Herkunft der Droge kann man an den als Verunreinigung beigemischten fremden Pflanzenarten erkennen. Ungarische Kamille enthält als charakteristische Beimengung *Cerastium anomalum*; ist die Ware in Südrußland gesammelt, so finden sich außer dieser Cerastium-Art noch *Agropyrum prostratum* und *Salsola tamariscina* beigemischt (Abbildung der Pflanzen bei Boros[206])).

Die **Droge** besteht aus den getrockneten Blütenköpfchen. Die noch jungen Blütenkörbchen werden mit der Hand kurzstielig abgepflückt; auch Geräte zum Kamillenpflücken, welche in der Art eines Kammes gebaut sind, werden vielfach benutzt[207]). Die Blütenstiele dürfen nicht länger als 1 cm sein; halbverblühte Blüten zerfallen später leicht. Zum Trocknen müssen die Blüten nebeneinander, nicht übereinander liegen, da sonst leicht Erhitzung und Verfärbung der Droge eintritt. Die Blütenköpfchen müssen auch in ihrem Innern vollkommen getrocknet sein. Durch Absieben werden gerade die an ätherischem Öl reichen Röhrenblüten entfernt. Deutschlands Vorkriegsbedarf an Kamillenblüten war etwa 8000 dz. Der **Geschmack** der Kamillenblüten ist etwas bitter, der Geruch stark aromatisch.

Morphologie. Die Blütenköpfchen der Pflanze (Abb. 387) tragen gelbe, 5zipfelige Röhrenblüten, die von 12—18 weißen Strahlenblüten mit 3—4zähniger und 4nerviger Krone umgeben werden. Der in der Jugend flache, später stark kegelförmig emporgewölbte Blütenboden (*Bb*) wird schon zeitig hohl, und daran ist die Kamille von allen ihr ähnlichen Kompositen gut zu unterscheiden. Spreuschuppen fehlen. Die Randblüten des Köpfchens blühen zuerst auf, die Entwicklung der mittleren Blüten folgt der Erhebung des Blütenbodens. Ihre Blumenkrone ist unten bauchig angeschwollen, dann etwas eingeschnürt, oben aber glockig erweitert (Abb. 377). Ein Pappus fehlt.

Anatomie. Im Blütenboden werden die Leitbündel von lockerem Parenchym umgeben (Abb. 388*gb*). Darin eingeschlossen liegen große, zartwandige, schizogene Sekretbehälter (*se*), die oft mit stark glänzenden, gelben Tröpfchen gefüllt sind. Die Epidermis des Blütenbodens ist leicht quellbar, daher wird an den in Wasser gelegten Schnitten die Kutikula (*cut*) oft auf längeren Strecken abgehoben. Die Hüllblättchen werden in der Mitte von einem schmächtigen Leitbündel durch-

zogen (Abb. 389*lb*), das von einem Sekretbehälter begleitet ist. An das Leitbündel schließen sich nach rechts und links Sklerenchymfasern an (*sk*), welche wie eine Platte gegen den Rand des Blättchens fortlaufen. Die Epidermis der Oberseite der Randblüten wölbt ihre Zellen stark papillös vor; ihre Kutikula ist gestreift Auf der Unterseite fehlen die Papillen.

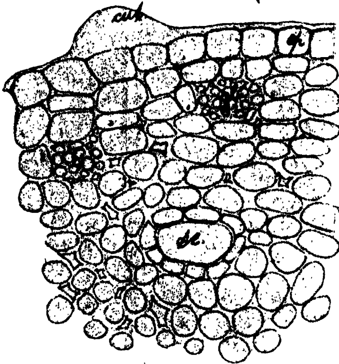


Abb. 388. Flor. Chamomillae. Blütenboden im Querschnitt. *ep* Epidermis. *cut* Kutikula. *gb* Leitbündel. *se* Sekretbehälter. 180 ×. (K.)

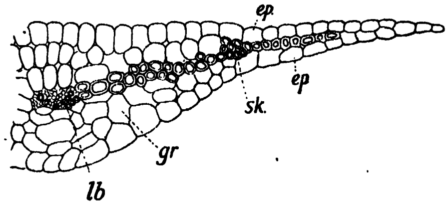


Abb. 389. Blatt des Hüllkelches von Flores Chamomillae. Querschnitt. *ep* Epidermis. *lb* Leitbündel. *gr* Grundgewebe. *sk* Sklerenchymfasern. (Abb. 389 bis 394 TSCHIRCH-OEST.)

Am Fruchtknoten läßt sich leicht eine konkave von einer konvexen Seite unterscheiden. Auf der konvexen Seite finden sich stärkere Rippen mit kleinen Leitbündeln (Abb. 390), breite Tälchen trennen die Rippen voneinander. In den Tälchen finden sich Kompositen-Drüsenhaare (Abb. 381). Die Rippen haben auf ihrer Kante Reihen kleiner Schleimzellen, welche ziemlich lange, aber doch stellenweise unterbrochene Zellreihen bilden (Abb. 391*sr*). Die auf der konkaven Seite der Fruchtknotenwand vorhandenen Rippen bestehen lediglich aus den Schleimzellen (Abb. 390*sch*). An der Basis des Fruchtknotens ist eine Lage von Zellen zu Steinzellen umgebildet.

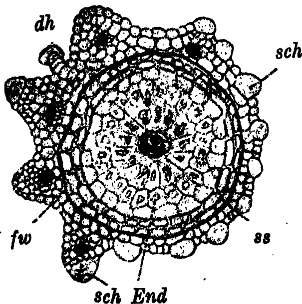


Abb. 390. Flor. Chamomillae. Fruchtknoten einer Röhrenblüte im Querschnitt. *End* Endosperm. *sch* Schleimzellen. *fw* Fruchtknotenwand. *ss* Samenschale. *dh* Drüsenhaar.

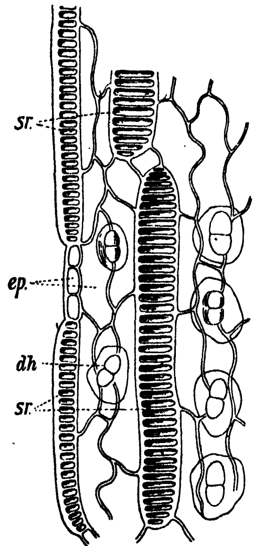


Abb. 391. Flor. Chamomillae. Stück des Fruchtknotens von der Fläche. *sr* Schleimrippen. *ep* Epidermis. *dh* Drüsenhaar.

Kamillenblüten lassen sich in **Tee**mischungen an den gelben Röhrenblüten, den weißen Strahlenblüten und dem hohlen Blütenboden meist leicht erkennen.

Im gelben **Pulver** der Kamillenblüten sind Pollenkörner mit körniger, kurzstacheliger Exine und drei Austrittsstellen sehr häufig. Ein gutes Merkmal bilden die Blumenblattzipfel der Röhrenblüten und die noch kleineren Konnektivzipfel der Staubblätter. Außerdem finden sich grüne Hüllkelchfetzen mit Sklerenchymfasern, kleine Oxalatdrusen und zarte Gefäße. Gelegentlich sieht man Kompositendrüsenhaare, Steinzellen von der Basis des Fruchtknotens, die regelmäßigen Zellreihen vom Filament der Staubblätter, deren Parenchym ganz schwach verholzt ist, Narbenschenkel und papillöse Epidermis der Strahlenblüten. Die Reihen kleiner Schleimzellen in der

Fruchtknotenwand sind im Chloralhydratpräparat meist so verquollen, daß man sie schwer findet und besser in Glycerin aufsucht.

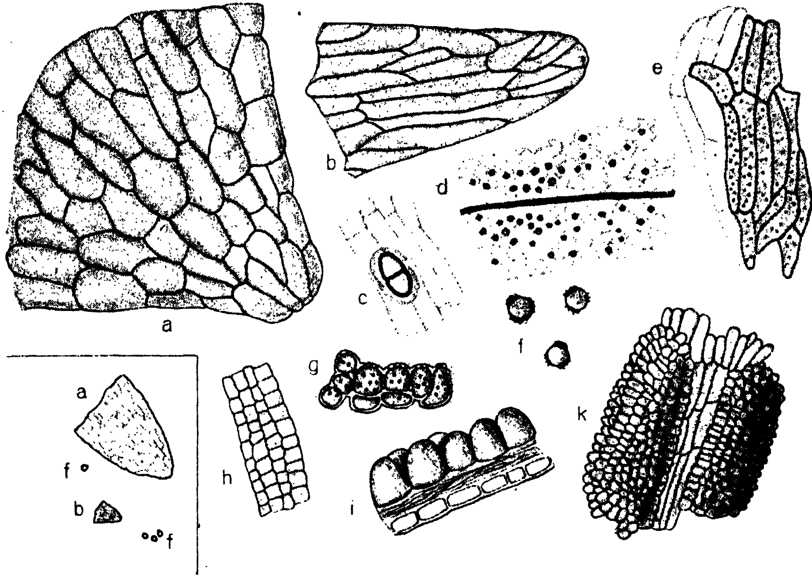


Abb. 392. Pulver von *Flores Chamomillae*. a Blumenblattzipfel einer Röhrenblüte. b Konnektivzipfel eines Staubblattes. c Kompositendrüse. d Stück eines Blumenblattes mit Oxalatdrusen. e Sklerenchymfasern aus dem Hüllkelchblatt. f Pollenkörner. g Steinzellen von der Basis des Fruchtknotens. h Filament eines Staubblattes. i Papillen vom Blumenblatt einer Strahlenblüte. k Narbenschenkel. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

Bestandteile. In Mitteleuropa gesammelte Kamillen enthalten bis 1% ätherisches Öl, im allgemeinen 0,2—0,7%, Droge aus Südost-Europa nur etwa halb soviel[208]); außerdem sind verschiedene Glykoside, Umbelliferonmethyläther, Salicylsäure usw. vorhanden. Die Blüten enthalten Fruktose, und die Kamille gehört zu den wenigen Pflanzen, in deren Blüten keine oder fast keine Glukose vorkommt[209]). Das **Oleum Chamomillae** DAB. 6. ist blau und verfärbt sich unter dem Einfluß von Licht und Luft mit der Zeit über grün allmählich in braun, es enthält etwa 5% (bis 15%) blaues Azulen, das Chamazulen, ein bizyklischer Kohlenwasserstoff $C_{15}H_{18}$; Azulen soll erst bei der Destillation aus einem in der Kamille vorhandenen Azulenbildner entstehen[210]); 30% Sesquiterpene und -terpenalkohole, sowie verschiedene Säuren kommen weiterhin darin vor. Durch seinen Gehalt an Paraffin erstarrt das Kamillenöl be niederer Temperatur. Reine Zungen- und Röhrenblüten geben ein tiefblaues Öl, Blütenböden für sich allein destilliert liefern ein grünliches, bald gelb werdendes Öl, das also ganz anders aussieht[211]). Der prozentuale Gehalt an Gesamtazulen ist bei Droge, die aus Südosteuropa eingeführt ist, meist geringer als bei Kamillen, die in Deutschland, der Schweiz oder Holland gesammelt sind[212]).

Anwendung. Kamillenblüten sind eins der beliebtesten Hausmittel. Der günstige Einfluß des in ihnen enthaltenen Öls auf Entzündungen der Haut und der Schleimhäute konnte durch Versuche an künstlich hervorgerufenen Entzündungen experimentell bestätigt werden[213]). Von dieser entzündungshemmenden Wirkung wird auch bei Verbrennungen, Wunden, Furunkeln und bei der Haarpflege Gebrauch gemacht. Die Wirkung der Droge als örtliches Antiphlogisticum beruht hauptsächlich auf dem Chamazulen. Innerlich werden Kamillenblüten, außer als Emmenagogum und Diaphoreticum, als blähungstreibendes Mittel bei Verdauungsstörungen angewandt, wobei ein Glykosid die Darmbewegungen dämpfen und krampflösend wirken soll, die spasmolytische Wirkung also nicht durch das ätherische Öl, sondern durch ein Glykosid bedingt ist[214]). So wird die Droge heute als wohlbegründetes Heilmittel wieder ähnlich wie bei den alten Ärzten benutzt. (Spec. emoll.)

Geschichte. Unter dem Namen Chamaemelon war die Pflanze im Altertume bekannt und wird von Plinius und Dioskurides erwähnt. Von Alexander Trallianus, wie in Rezepten des arabischen Arztes Mesue, wird Chamaemelon verordnet zur Bereitung eines für Einreibungen verwendeten Öles. Im Mittelalter blieb die Pflanze im Gebrauch. Mit dem Fortschreiten der Chemie gelang die Herstellung des blauen destillierten Kamillenöls, das 1588 zuerst erwähnt wird.

Die **strahlenlose Kamille** *Matricaria matricarioides* (LESS.) PORTER (= *M. discoidea* DC.) stammt aus Ostasien und dem westlichen Nordamerika. Sie trat in Europa zuerst vereinzelt auf, wurde 1852 bei Berlin beobachtet und verbreitete sich dann als Ruderalpflanze besonders an den Eisenbahnen über ganz Europa. Die Pflanze, die gedrungener und reicher verästelt ist als die chte Kamille, besitzt wie diese einen hohlen Blütenboden, unterscheidet sich aber sehr auffällig von ihr durch das gänzliche Fehlen der weißen Strahlenblüten. Die gelben Röhrenblüten haben nur eine 4zipfelige Krone, während bei der echten Kamille 5 Zipfel vorhanden sind. Die strahlenlose Kamille ist reich an ätherischem Öl und wird in ihrer Heimat arzneilich benutzt, z. B. als Carminativum bei Koliken. Ihr fehlt aber die entzündungswidrige Wirkung der echten Kamille, denn in ihrem gelben ätherischen Öl ist kein blaues Azulen vorhanden; sie vermag also die echte Kamille nicht vollwertig zu ersetzen (JARETZKY und NEUWALD[214a]).

Römische Kamillen, **Flores Chamomillae Romanae** (Erg.-B. 6) werden von *Anthemis nobilis* L. (*Compositae*) geliefert. Die Pflanze wird in einer gefüllten Form angebaut und kommt viel aus Belgien zu uns, wo sie im Heilpflanzenanbau eine große Rolle spielt. Der Boden der bis 2 cm breiten Blütenköpfchen ist mit Spreublättern besetzt und nicht hohl. Er trägt sehr viele weiße, weibliche Zungenblüten und wenige gelbliche, zwitterige Röhrenblüten.

Römische Kamillen schmecken bitter und stark gewürzhaft, ihr Geruch ist aromatisch. Sie enthalten 0,6—1% kräftig riechendes ätherisches Öl, das durch Azulen blau gefärbt ist und dessen Hauptmenge aus Estern der Angelikasäure besteht. Außerdem sind ein Bitterstoff, Cholin usw. vorhanden.

Die Droge wird ähnlich wie Flores Chamomillae verwendet, z. B. bei Verdauungsstörungen, hauptsächlich aber als Haarwaschmittel für blonde Haare.

4. Flores Chrysanthemi cinerariifolii (Flores Pyrethri).

Stammpflanze. Insektenblüten werden von mehreren Kompositen gesammelt.

Chrysanthemum cinerariifolium (TREV.) BOLL., eine *Composite*, liefert die im Erg.-B. 6 aufgeführten Dalmatinischen Insektenblüten. Die Blütenkörbchen enthalten gelbe Röhrenblüten, die von weißen Zungenblüten umgeben werden. Die Heimat der Pflanze ist Dalmatien, Montenegro und die Herzegowina. Dort wird die Pflanze kultiviert, und im montenegrinischen Küstenland werden auch noch kleine Drogenmengen von wildwachsenden Pflanzen gesammelt. Die umfangreichsten Kulturen besitzt heute Japan, wo die Droge seit 1881 angebaut wird und das heute über drei Viertel des Weltbedarfs deckt. Große Mengen von Insektenblüten kommen außerdem aus Kenya (Ostafrika). Kulturen befinden sich weiterhin in Kalifornien, New York, Nordafrika, Italien usw. Die Pflanze kann auch in Deutschland in warmer, sonniger Lage und auf kalkreichem Boden feldmäßig gezogen werden. Die Aussaat erfolgt im Frühjahr am besten in Kästen; im Laufe des Sommers werden die Pflanzen an Ort und Stelle gesetzt. Im folgenden Jahre tragen sie bereits Blüten und eine gepflegte Kultur kann dann 6—8 Jahre lang gute Ernten bringen[215]).

Chrysanthemum roseum WEB. et MOHR (*Pyrethrum carneum* M. B.) und *Chrysanthemum Marschallii* ASCHERS. (*Pyrethrum roseum* M. B.) liefern persische oder kaukasische Insektenblüten. Beide Pflanzen werden vielfach auch zu einer Art zusammengezogen. Ihre Blütenkörbchen haben gelbe Röhrenblüten, die von rot bzw. rosa gefärbten Zungenblüten umgeben werden. Die Pflanze wächst im Kaukasus bei 1500—2500 m Höhe und geht von dort durch Südkaspien, Armenien usw. bis nach Persien. Persische Insektenblüten werden im allgemeinen nicht angebaut, da sie empfindlicher und nicht so reich an Wirkstoffen sind wie die Dalmatiner Art[216]).

Droge. Die eben aufgeblühten Blütenkörbchen ohne Stiele werden getrocknet, gemahlen und in den Handel gebracht. Sind die Blüten noch geschlossen, so ist ihr Pyrethringehalt noch nicht voll ausgebildet[217]). **Geschmack** würzig, bitter, Geruch eigenartig.

Anatomie. Die etwa 1 cm breiten Blütenköpfchen werden von recht derben Hüllkelchblättern mit häutigem, hellem Rand umgeben; sie sind außen filzig behaart, innen kahl. In ihrer Mitte befindet sich ein Leitbündel (Abb. 393 *lb*), auf dessen Innenseite meist drei Sekretbehälter liegen (*se*). Von dem Bündel erstreckt sich seitwärts gegen den Blattrand hin eine sklerenchymatische Platte (*sk*), die recht derb ist. Der äußerste Rand des Deckblattes bleibt von Fasern frei. Das zeigt besonders deutlich die Flächenansicht in der die stark verdickten und langgestreckten Sklerenchymfasern (Abb. 394 *sk*) und außerdem die hellen Randzellen zu sehen sind. T-Haare (*t*) mit kurzem Stiel und quer angewachsener, beiderseits spitz zulaufender Endzelle, die auch geschlängelt sein kann, sind reichlich vorhanden. Der Blütenboden trägt keine Spreublätter. Der Fruchtknoten der Einzelblüten ist kantig, 5-rippig und mit zahlreichen Kompositendrüsen besetzt. Die Köpfchen von Chrysanthemum roseum und Chr. Marschallii gleichen in ihrem Bau weitgehend den eben beschriebenen Blütenköpfchen von Chr. cinerariifolium.

Im gelblich-graugrünen **Pulver** (Abb. 395) fallen die zahlreichen kugeligen Pollenkörner auf (30—45 μ), die eine grob stachelige Exine und drei Austrittsstellen besitzen. Steinzellen und Sklerenchymfasern mit Kalziumoxalatkristallen aus den Hüllkelchblättern und Stücke von ihrem häutigen Blattrand mit T-Haaren sind meist leicht festzustellen. Teile der Blütenblätter mit Kompositendrüsen und der charakteristischen, papillösen Epidermis der Blattoberseite, Gefäße, Sekretgänge und Narbenpapillen finden sich ebenfalls.

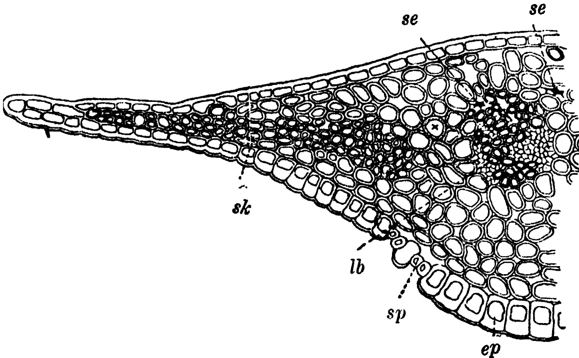


Abb. 393. Querschnitt eines Hüllkelchblattes von Chrysanthemum cinerariifolium. *ep* Epidermis. *sp* Spaltöffnungen. *lb* Leitbündel. *se* Sekretbehälter. *sk* Sklerenchymfasern.

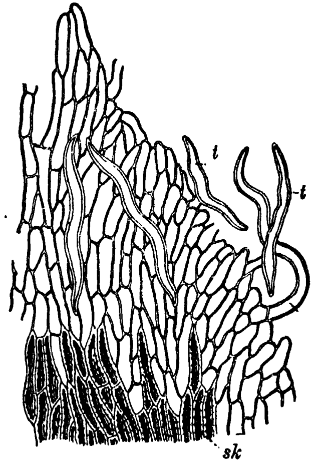


Abb. 394. Rand eines Hüllkelchblattes von Chrysanthemum cinerariifolium. *sk* Sklerenchymfasern, *t* T-Haare.

Die wirksamen **Bestandteile** sind 2 Ester: Pyrethrin I und Pyrethrin II. Sie können in Pyrethrolon, einen Ketonalkohol, und Chrysanthemummonokarbonsäure bzw. in Pyrethrolon, Methylalkohol und Chrysanthemumdikarbonsäure gespalten werden. Pyrethrine sind in Insektenblüten zu etwa 0,8% enthalten. Pyrethrin I ist zehnmal so wirksam wie das in 1½facher Menge vorhandene Pyrethrin II. Außerdem sind ätherisches Öl, Harz usw. vorhanden. 90% der wirksamen Stoffe befinden sich in den heranwachsenden Fruchtknoten, der Rest im Blütenboden und den Hüllblättern[217]). Bevor die Blütenknospen ausgebildet werden, enthalten die übrigen Teile der Pflanze (Wurzeln, Stengel, Blätter) überhaupt keine Pyrethrine.

Anwendung. Die Pulver der drei Pflanzen sind ausgezeichnete Insektenvertilgungsmittel, die für alle Warmblüter, also auch für den Menschen und seine Haustiere, praktisch völlig unschädlich sind. Für die Insekten sind es Kontaktgifte, die auf das Nervensystem wirken; bei ihnen führt die bloße Berührung mit dem Mittel zu Krämpfen, welche mit dem Tode enden. Sie werden als Pulver und als flüssige Extrakte viel zu Pflanzenschutzmitteln für den Gartenbau verwendet. In neuerer Zeit werden sie gegen Krätze und als

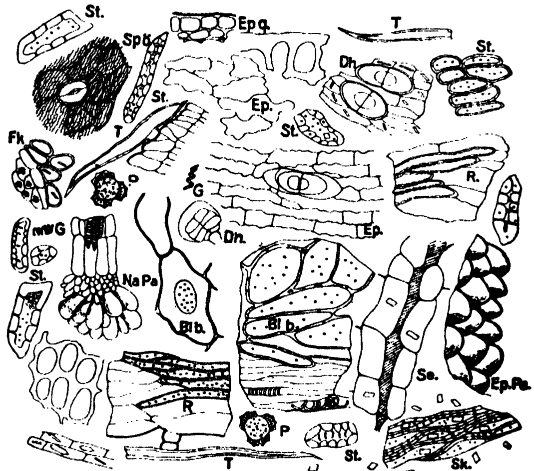


Abb. 395. *Insektenpulver* von Chrysanthemum cinerariifolium. *Blb* Fragmente des Blütenbodens. *Spö* Epidermis eines Hüllkelchblattes mit Spaltöffnung. *St* Steinzellen. *Sk* Sklerenchymfasern mit Oxalat (Hüllkelch). *G* Gefäßfragmente. *R* Rand eines Hüllkelchblattes. *T* T-Haare. *Fk* Fruchtknotenepidermis (Basis). *Dh* Fruchtknotenepidermis mit Drüsenhaar. *Ep* Untere Epidermis einer Zungenblüte. (Kutikularstreifung in der Zeichnung nicht wiedergegeben.) *Epq* Epidermis in Querlage. *Ep.Pa* Obere Epidermis einer Zungenblüte. Papillöse Zellen. *NaPa* Narbenpapillen. *Se* Sekretgänge im Griffelgewebe. *P* Pollenkorn. 125 ×. (B.)

Wurmmittel empfohlen, da die Pyrethrine im Verdauungskanal der Warmblüter so gut wie nicht resorbiert werden[218].

Verfälschungen. Das Pulver der Insektenblüten wird sehr gerne verfälscht und hat im Handel zeitweise nur halb soviel gekostet wie die ganzen Blüten (TSCHIRCH). Da ihr anatomischer Bau nicht nennenswert von dem anderer, ähnlicher Kompositen abweicht, ist es nicht leicht, im Pulver Blüten von Bellis, Leucanthemum, Tanacetum usw. nachzuweisen, die oft mit vermahlen wurden. Häufig wurden Infloreszenzstiele und das Kraut der Stammpflanzen mit gepulvert. Diese Fälschung erkennt man an der Anwesenheit zahlreicher Epidermis-, Palisaden- und Schwammparenchymzellen, an der großen Zahl derberer Leitbündel und verholzter Sklerenchymfasern. Das Pulver der Blütenköpfe von Chr. cinerariifolium wird als „gelblichgraugrün" bezeichnet. „Stielpulver" ist grau, kann aber durch Zusatz von Chromgelb eine dem Blütenpulver ähnliche Farbe erhalten. Gut wirkendes Pulver, aus nicht geöffneten Blütenköpfchen gewonnen, enthält im Milligramm mindestens 2000 Pollenkörner.

Geschichte. Die Wirkung des Pulvers der Insektenblüten lernten die Russen vor ungefähr 100 Jahren bei der Eroberung des Kaukasus von tscherkessischen Gefangenen kennen, und lange Zeit beherrschte das kaukasisch-persische Pulver den Handel. Später wurde dort aber das Pulver derartig gefälscht, daß das ganze Geschäft verdorben wurde. Man wandte sich nun dem Dalmatiner Insektenpulver zu, das zwar schon seit 1810 in Wien bekannt war, aber keine große Rolle spielte, und der Handel aus Dalmatien stieg bald derartig, daß jährlich etwa 500000 kg von dort nach Triest gebracht wurden. Der heutige, riesige Verbrauch an Insektenblüten setzte aber erst sprunghaft ein, als vor 20 Jahren der Gebrauch des Petroleumextraktes als Spritzbrühe gegen Insektenschädlinge aufkam, die besonders im Gartenbau außerordentlich viel angewendet wird.

Radix Derridis. Ein weiteres Schädlingsbekämpfungsmittel liefert die Tubawurzel, *Derris elliptica* BENTH., eine tropische *Papilionacee* aus Borneo, die in Südostasien vielfach angebaut wird. Benutzt werden die etwa 2—6 mm dicken Wurzeln mit brauner Rinde und sehr weiten Gefäßen, die sich in zahlreiche dünne Faserwurzeln verzweigen. Der Wirkstoff ist in der Derriswurzel in den Parenchymzellen und den Markstrahlzellen des Holzes und der Rinde lokalisiert[219]. Die rotenonhaltigen Zellen unterscheiden sich von den benachbarten Zellen nur durch ihren Inhalt, denn sie sind niemals stärkehaltig, sondern führen Harz in Form winziger Tröpfchen[220]. In den oberirdischen Teilen der Pflanze, den Stengeln und Blättern, ist kein Rotenon vorhanden[221].

Die Pflanze wird in ihrer Heimat zum Fischfang benutzt, da der hauptsächliche Wirkstoff, das Rotenon (0,5—6% und höher) auf Fische betäubend wirkt. Extrakte und Auszüge der Pflanze werden heute viel als Pflanzenschutzmittel benutzt, da sie auf Insekten außerordentlich giftig wirken. Auch zur Bekämpfung von Läusen und Eingeweidewürmern sowie gegen Räude kann die Wurzel angewendet werden. Derris wird vielfach in Verbindung mit Pyrethrinextrakten aus Insektenblüten gebraucht.

5. Flores Cinae.

Die **Stammpflanze** der Zitwerblüten, der Halbstrauch *Artemisia Cina* BERG (*Compositae*), hatte einst in Turkestan — den Steppengebieten östlich vom Kaspischen Meer — eine ausgedehnte Verbreitung, ist aber beträchtlich zurückgegangen. Immerhin bedeckt die Pflanze um Tschimkent wie an den Ufern des Syr-darja noch viele Hektare. In Deutschland werden santoninhaltige Artemisia-Arten bei Artern in Thüringen angebaut, nach PEYER wahrscheinlich *Artemisia maritima* bzw. der Bastard dieser Art mit Artemisia Cina. In Schottland vorkommende *Artemisia maritima* L. und *A. gallica* WILLD. (vielleicht nur eine Varietät der vorigen Art), haben in ihren Blättern einen mit der Jahreszeit schwankenden Santoningehalt, der am höchsten unmittelbar vor der Bildung der Blütenköpfchen ist und bis auf über 1%, sogar auf 2% steigen kann[222].

Droge. Die Blütenköpfchen werden im Juli und August vor dem Aufblühen durch Kirgisen abgestreift und getrocknet. Sie sind zu dieser Zeit am wirksamsten, da der Santoningehalt später abnimmt. Der **Geschmack** ist widerlich bitter und kühlend, der Geruch eigenartig aromatisch.

Morphologie. Kaum eine Komposite besitzt so kleine Blütenköpfe wie Artemisia Cina. Der Blütenboden ist sehr schmal, er trägt nur 3—5 zwittrige Röhrenblüten (Abb. 396 *B*). Diese werden umhüllt von 10—12 Blättchen des Hüllkelchs, welche, da die Droge vor dem Aufblühen gesammelt wird, noch fest dachziegelförmig zusammenschließen (Abb. 396 *A*). Das ganze Köpfchen mißt nur 3—4 mm in der Länge und 1 mm im Durchmesser.

Die **Hüllblätter** (Abb. 397, 400) sind annähernd zungenförmig, die Mehrzahl von ihnen besitzt eine derbe Mittelrippe, die auch grün gefärbt sein kann und auf der Außenseite scharf hervortritt. Neben der Mittelrippe liegt dünnes, häutiges Gewebe, dessen farblose Zellen in springbrunnenartigen Reihen angeordnet sind (Abb. 400). Auffallend sind die zahlreichen Drüsen (Abb. 397*dh*, 399), welche unmittelbar neben, seltener auf der Mittelrippe angeheftet und alle so orientiert sind, daß die Zellpaare, welche die Drüsen aufbauen, in der Längsrichtung der Schuppe liegen. Da die durchsichtigen Hüllblattränder sich gegenseitig decken, die Rippen aber stets frei sind, ist fast die ganze Außenseite der geschlossenen Blütenköpfe mit Drüsen überzogen. Sie finden sich außerdem bei den Einzelblüten an der Basis und den Zipfeln der Blumenkrone.

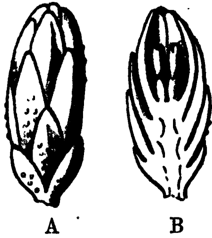


Abb. 396. Flor. Cinae. Blütenköpfchen (A) und Blütenköpfchen im Längsschnitt (B). (Berg u. Schmidt.)

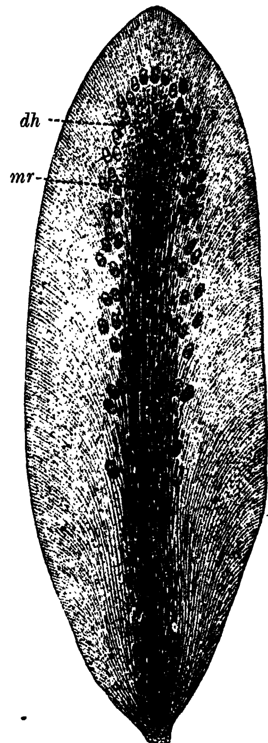


Abb. 397. Flor. Cinae. Hüllkelchschuppe von oben, vergrößert. *mr* Mittelrippe. *dh* Drüsenhaare. (O.)

Anatomie. Die Mittelrippe der äußeren Hüllblätter tritt als erhabene Längsleiste auf der Außenseite hervor (Abb. 398); sie wird von einer kräftigen, bisweilen schwach verholzten Epidermis überzogen (*ep*), in der sich Spaltöffnungen befinden (*sp*). Unmittelbar unter der Epidermis liegen in den äußeren Hüllblättern mehrere Lagen von weitmaschigem Mesophyll, bei schwächeren Blättchen dagegen zwar stark verdickte, aber nur schwach verholzte Sklerenchymfasern (*sk*) in 2—3 Schichten; daran schließt sich der Siebteil des einzigen Leitbündels (*lb*) an. Zu beiden Seiten der Mittelrippe ist kein Mesophyll vorhanden, die Blättchen bestehen hier nur aus den beiden Epidermen, welche den farblosen Randteil bilden und nicht oder kaum verholzte Wände haben. Der Querschnitt (Abb. 398) zeigt auch die Stellung der Drüsenhaare neben den Rippen, und eine genauere Untersuchung ergibt, daß jene Haare den allgemeinen Bau der Kompositendrüsenhaare haben (Abb. 399) und aus 3—4 Lagen von Zellen aufgebaut werden. Zwischen den Drüsen winden sich eigenartige, anscheinend stets einzellige Haare hindurch, die oft einem kurzen Stiel quer aufsitzen (Abb. 400), doch findet man bisweilen nur wenige behaarte Blüten in der Droge.

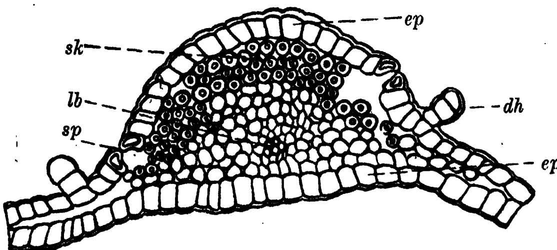


Abb. 398. Flores Cinae. Hüllkelchschuppe im Querschnitt. *sp* Spaltöffnung. *ep* Epidermis. *dh* Drüsenhaar. *sk* Sklerenchymfasern. *lb* Leitbündel. 212 ×. (K.)



Abb. 399. Flor. Cinae. Drüsenhaare des Hüllkelches im Längsschnitt und von oben. 180 ×. (K.)

Die Wandung des Fruchtknotens ist sehr zart, sie ist mit ganz ähnlichen Schleimrippen besetzt, wie sie bei Flor. Chamomillae vorkommen (vgl. Abb. 391), daneben ist zartwandiges Parenchym vorhanden. Der Fruchtknoten ist etwas plattgedrückt, im Querschnitt ungleichseitig fünfeckig, so daß die schärfste Ecke der schmalen Wand gerade gegenübersteht.

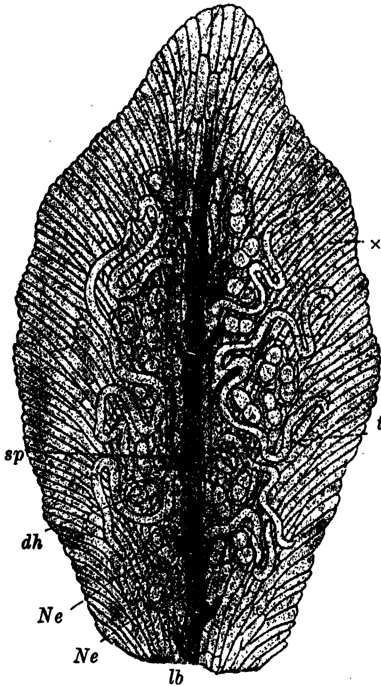


Abb. 400. Flor. Cinae. Äußeres Hüllkelchblatt mit den charakteristischen einzelligen Haaren *t*. *sp* Spaltöffnungen. *dh* Drüsen. *Ne* Endigungen von Ästen des Blattnerven. *lb* Leitbündel. × häutiger Blattrand. (Tschirch-Oest.)

Die Blumenkrone ist zart, und wird nur durch die stärkeren Epidermiswände ausgesteift. Im unteren Teil liegen noch zwischen den Epidermen zwei Lagen Mesophyll, in welches fünf kleine Leitbündel eingebettet sind (Abb. 401); weiter oberhalb ist die Kronröhrenwandung aber auf die beiden Epidermen beschränkt, welche nur an den Ecken ein Spiralgefäß als Rest des Leitbündels zwischen sich führen (Abb. 402). Schließlich besteht der Querschnitt der Blumenkrone nur noch aus einer einzigen Zellage. Die Pollenkörner sind 16—20 μ groß, glattwandig, mit fein punktierter Exine; sie haben drei Austrittsspalten.

Im hellbraunen **Pulver** der Zitwerblüten (Abb. 404) herrschen Bruchstücke der Hüllkelchschuppen vor. Sie treten auf als dünne, durchsichtige, gestreckte Zellen und Zellkomplexe, welche von dem Rande der Blättchen abstammen und gut die springbrunnenartige Anordnung der Zellen erkennen lassen, oder als etwas derbere, weniger durchsichtige Massen, welche Reste der Mittelrippe darstellen und dann oft noch anhaftende Drüsenhaare erkennen lassen. An zweiter Stelle kommen die Pollenkörner in Frage, welche aus den Antheren herausgerissen und meist noch nicht ganz entwickelt sind. Sie kleben häufig noch zusammen und bilden dann kleine Walzen. Kleine Oxalatdrusen stammen aus dem Parenchym der Hüllkelchblätter und des Konnektivs. Unverholzte Sklerenchymfasern aus der Mittelrippe der Hüllblätter usw. sind vorhanden. Auch Santoninkristalle sind mikroskopisch nachweisbar. Stengelteile, stark verholzte Fasern, fremde Pollenkörner müssen fehlen.

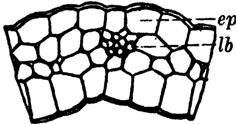


Abb. 401. Flor. Cinae. Querschnitt der Kronröhre an der Basis. *ep* Epidermis. *lb* Leitbündel. 320 ×. (K.)


Abb. 402. Flor. Cinae. Querschnitt der Kronröhre weiter oben. 180 ×. (K.)

Übergießt man eine Pulverprobe mit Chloroform, läßt dieses verdunsten und bringt an den Rand des Rückstandes alkoholische Kalilauge, so färbt er sich blutrot, wenn das Pulver santoninhaltig ist; santoninfreies Pulver wird durch KOH gelbgrün gefärbt. Ein aus Turkestan kommendes santoninfreies Pulver reagiert allerdings gegen KOH wie echtes, es unterscheidet sich aber mikroskopisch durch die, falls die Köpfchen nicht allzu jung sind, durchweg verholzten Hüllkelchschuppen, die bei den echten zum großen Teil unverholzt sind (Tunmann). Nach Segi sind die gelegentlich zu beobachtenden santoninfreien Blüten von den normalen Zitwerblüten morphologisch kaum zu trennen; dagegen werden sie mit alkoholischer Natriummethylatlösung gelbgrün gefärbt, während santoninhaltige Droge darin allmählich rot wird[228]). Mikrosublimate des Pulvers geben mit methyl-

alkoholischer Natriummethylatlösung karminrote Färbung (GILG). Chlorzinkjod ergibt gelbbraune Tröpfchen.

Bestandteile. Die Droge enthält das bittere Naphthalinderivat Santonin (mindestens 2%), welches in Fabriken aus dem an Ort und Stelle verarbeiteten Material gewonnen wird. Das Santonin befindet sich hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, in den Drüsenköpfchen. Zu Beginn ihrer Entwicklung haben die Blütenknospen den höchsten Santoningehalt (6,52%), der im Laufe der weiteren Entwickelung abnimmt[324]). Beim Aufbewahren am Licht entsteht aus dem farblosen Santonin das isomere gelbe Chromosantonin, das ebenfalls wirksam ist. Daneben ist der Bitterstoff Artemisin vorhanden sowie etwa 2% ätherisches Öl, dessen Hauptbestandteil Cineol ist. Asche höchstens 10%.

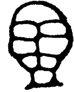


Abb. 403. Flor. Cinae. Drüsenhaar der Blüten im Längsschnitt. 180 ×. (K.)

Anwendung. Santonin ist ein Hauptmittel gegen Spulwürmer. Es tötet die Würmer nicht, veranlaßt sie aber zur Flucht vor dem im Darm vorrückenden Mittel in den Dickdarm, aus dem sie durch ein Abführmittel entfernt werden können. Geringe Santoninmengen werden vom Körper des Parasitenträgers aufgenommen und können Störungen des Farbenempfindens hervorrufen, erst Violett-, dann starkes Gelbsehen (Santoninum).

Geschichte. DIOSKURIDES und PLINIUS berichten schon von wurmtreibenden Artemisia-Arten. ALEXANDER TRALLIANUS empfahl Artemisia maritima als Wurmmittel. In verschiedenen Zolltarifen und anderen behördlichen Verordnungen aus der Mitte des 14. Jahrhunderts ist mit „Wurmkruyt" u. dgl. dagegen offenbar unsere heutige Droge gemeint, deren Bezeichnung Semen Cinae aus der italienischen Verkleinerungsform von Samen „semenzina" hervorgegangen

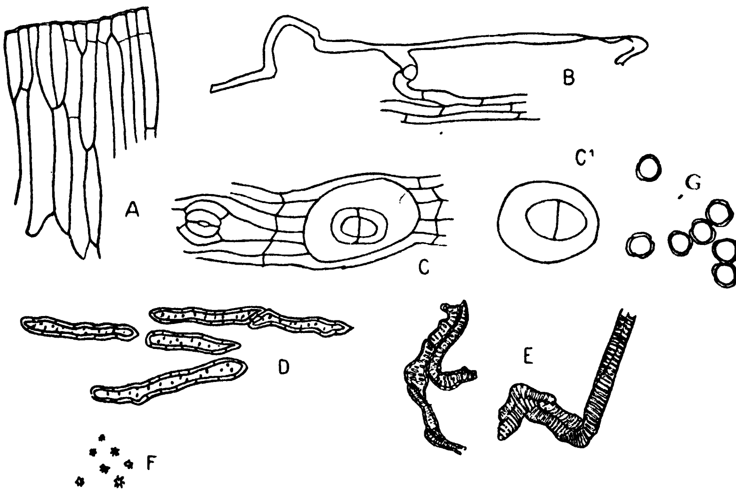


Abb. 404. Pulver von *Flor. Cinae*. A Rand eines Hüllblattes. B T-Haar vom Hüllblatt. C Hüllblattepidermis mit Spaltöffnung und Drüsenhaar C¹. D Fasern. E Tracheiden. F Drusen aus dem Hüllblatt. G Pollenkörner. 200 ×. (B.)

ist, da man sie für einen Samen hielt. Daß es sich in der Droge nicht um Samen handelt, wurde von PAUL HERMANN in Leiden gegen Ende des 17. Jahrhunderts betont. Santoninkristalle wurden 1830 von mehreren Seiten zugleich unabhängig voneinander dargestellt und ihre Säurenatur von TROMMSDORF und HESSE nachgewiesen. Die Einführung des Mittels ist besonders von JULIUS ROBERT MAYER, dem Entdecker des Gesetzes von der Erhaltung der Energie, befürwortet worden.

6. Flores Stoechados.

Die Blüten der an sandigen Stellen Europas und Mittelasiens gedeihenden *Composite Helichrysum arenarium* (L.) MOENCH bilden die Droge. Sie sollen vor dem völligen Aufblühen gesammelt werden. Gelbe Katzenpfötchen haben einen wollig behaarten Stiel und sind an den zitronengelben, trockenhäutigen, wie Dachziegel übereinander liegenden Hüllblättern kenntlich. Auf dem nackten Blütenboden stehen zahlreiche, zarte, gelbe Röhrenblüten, die meistens zwittrig sind und einen Pappus aus zitronengelben Haaren besitzen. Der **Geschmack** ist bitter, gewürzhaft; der Geruch eigenartig, etwas widerlich.

Bestandteile und Anwendung. Gelbe Katzenpfötchen enthalten Bitterstoff, Gerbstoff und wenig ätherisches Öl Sie werden als harntreibendes Mittel gebraucht und sollen nach neueren Angaben bei Erkrankungen der Gallenwege und chronischer Gallenblasenentzündung gute Dienste leisten.

Als Flores Pedis Cati, **weiße** oder **rote Katzenpfötchen,** werden die Blüten von *Antennaria dioica* GAERTN. (*Compositae*) bezeichnet. Die Blüten sind aber eingeschlechtig und die männlichen Blütenkörbchen sind von weißlichen Hüllblättern umgeben, während die weiblichen Körbchen rötliche Hüllblätter haben. Volksmittel bei Husten. Sie sollen ebenfalls gallentreibend wirken.

Flores Koso.

Stammpflanze ist *Hagenia abyssinica* GMELIN, ein stattlicher Baum aus der Familie der *Rosaceen*, welcher in den Gebirgen von Ost- und Zentralafrika, in Abessinien, am Kilimandscharo und in Usambara, 2500—3800 m über dem Meere, vorkommt.

Die rosafarbige **Droge** besteht aus den abgeblüten und getrockneten weiblichen Blüten. Der **Geschmack** der Kosoblüten ist schleimig, darauf unangenehm bitter und zusammenziehend. Ihr Geruch ist eigenartig, aber angenehm.

Morphologie. Zahlreiche, ziemlich kleine Blüten stehen in Rispen von 30—40 cm Länge. Die Blüte hat an der Basis zwei Vorblätter (Abb. 406*vb*),



Abb. 405. Flor. Koso. Weibliche Blüte geöffnet. 2,7×. (Abb. 405—407 BERG und SCHMIDT.)

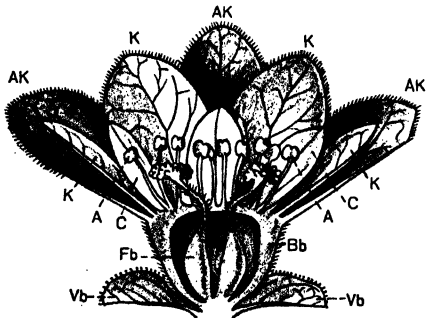


Abb. 406. Flor. Koso. Weibliche Blüte im Längsschnitt. *Vb* Vorblätter. *Bb* Blütenbecher. *AK* Außenkelch. *K* Kelch. *C* Kronblätter. *A* Staubblätter. *Fb* Fruchtblatt.

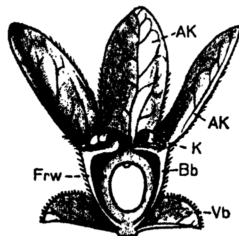


Abb. 407. Flor. Koso. Verblühte Blüte mit vorgeschrittener Fruchtbildung. *Vb* Vorblätter. *Bb* Blütenbecher. *AK* Außenkelch. *K* Kelch. *Frw* Fruchtwand.

dann folgt der Blütenbecher (*Bb*); dieser trägt auf seinem Rande zahlreiche Antheren (*A*), außerhalb davon stehen fünf Blumenkronblätter (*C*), dann der Kelch (*K*) und endlich ein Außenkelch (*AK*). Kelch und Außenkelch überragen die Kronblätter. Da die verschiedenen Kreise sehr regelmäßig miteinander alternieren, erhält man von oben das Bild eines Sterns (Abb. 405). Der Blütenbecher trägt am Grunde zwei kleine Fruchtknoten, welche mit ihren Griffeln hervorragen (Abb. 406*Fb*). Die scheinbar gleichgebauten männlichen und weiblichen Blüten unterscheiden sich dadurch, daß die männlichen funktionsunfähige Griffel und Fruchtknoten haben, die weiblichen aber ungenügend entwickelte Staubblätter (Staminodien), die keinen Pollen hervorbringen. Nach der Befruchtung entwickelt sich in der Regel nur eines der beiden Fruchtblätter weiter und füllt, das andere zur Seite drängend, den Blütenbecher fast vollständig aus (Abb. 407). Die Kelch- und Kronblätter gehen zugrunde; der Außenkelch aber vergrößert sich recht erheblich (*AK*), färbt sich purpurrot und dient später als Flugorgan.

Anatomie. Vor-, Außenkelch- und Kelchblätter sind am Rande durch starke, einzellige Borstenhaare gewimpert (Abb. 408*ha*), dazwischen finden sich kleine Drüsenhaare (*dh*), welche auf einem mehrzelligen Stiel ein 2—4zelliges

Köpfchen tragen. Beide Haarformen bedecken auch die Unterseite der Kelch- und Außenkelchblätter; sie sind gegen die Spitze des Blattes hin gekrümmt. Auf der Unterseite der Vorblätter sind außerdem große, dicht gedrängt stehende Drüsenhaare vorhanden, die auf mehrzelligem Stiel ein dickes, einzelliges Köpfchen tragen (Abb. 409*dh*). Seltener kommen Drüsenhaare mit einzelligem Köpfchen auch auf der Unterseite der Außenkelchblätter vor. Auf die Spitze der Kelchblätter beschränkt sind eigenartige, keulenförmige, meist stark zusammengefallene Haare (Abb. 410*ha*). Das Mesophyll der drei Blattarten ist sehr locker gebaut; es führt Kalkoxalatdrusen und wird von Leitbündeln durchzogen, die von starken Sklerenchymfaserbelägen begleitet sind.

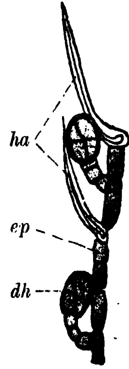


Abb. 408. Flor. Koso. Epidermiszellen (*ep*) vom Rande eines Außenkelchblattes mit Borstenhaaren (*ha*) und Drüsenhaaren (*dh*). (K.)

Der Blütenbecher ist mit zahlreichen aufgerichteten, einzelligen Borstenhaaren bedeckt. Die Epidermis ist sehr starkwandig und wird durch eine lückenlos sich anschließende dickwandige Parenchymlage verstärkt. Dann folgen ein lockeres Schwammparenchym, eine Lage kleiner, je einen Kalziumoxalatkristall führender Zellen, 1—2 dünnwandige Parenchymzellagen und die schwache Epidermis der Innenseite. Acht gleichmäßig verteilte Leitbündel mit starkem Sklerenchymfaserbelag auf der Außenseite durchziehen den Blütenbecher. Die Wand des Fruchtknotens besteht aus drei Zellagen (Abb. 411). Die äußere Epidermis (*ep*) ist dickwandig und großzellig; die innere Epidermis (*epi*) wird aus quer verlaufenden Fasern mit stark verdickten und vielfach getüpfelten Wänden gebildet; das einschichtige Mesophyll zwischen beiden Epidermen ist dünnwandig, und seine Zellen werden durch kleine Interzellularräume voneinander getrennt. Ein einziges Leitbündel durchzieht die Fruchtknotenwand der Länge nach und wird von etwas dickeren Mesophyllschichten umhüllt. Der obere Teil des Griffels ist mit langen und starken Borstenhaaren wie Abb. 408*ha* bedeckt.

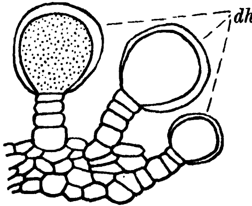


Abb. 409. Flor. Koso. Drüsenhaare (*dh*) auf der Vorblattunterseite (*Vb*, Abb. 406). 212 ×. (K.)

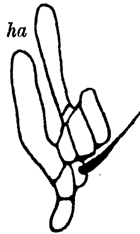


Abb. 410. Flor. Koso. Keulenhaare (*ha*) von der Spitze der Kelchblätter. 212 ×. (K.)

Das graubraune **Pulver** der Kosoblüten (Abb. 412) zeigt sehr zahlreiche, dickwandige, einzellige Borstenhaare und Bruchstücke davon, auch Drüsenhaare, welche beide teilweise noch an Gewebefetzen sitzen. Stücke der Fruchtknotenwand lassen die parkettartig angeordneten Sklerenchymfasern erkennen. Die zahlreichen, teilweise rötlichen Gewebefetzen enthalten Kalziumoxalatdrusen, wie auch Einzelkristalle. Einzelne glatte Pollenkörner mit drei Austrittsstellen sind stets vorhanden; viele Pollenkörner und Bruchstücke der Antherenwandung weisen auf unzulässige Beimischung männlicher Blütenstände hin. Gefäßbruchstücke mit einem Belag von Sklerenchymfasern sind häufig, dürfen aber nur schmächtig und nicht über 18 μ dick sein, da stärkere Gefäße auf Verwendung von Infloreszenzstielen hinweisen.

Bestandteile. Wirksam ist das Kosotoxin (vielleicht ein Gemenge), weniger stark wirken Kosin, Protokosin, Kosidin. Sie liefern als Spaltungsprodukte Phloroglucinderivate und Buttersäure (Isobuttersäure). Fast alle offizinellen Bandwurmmittel enthalten Phloroglucinderivate. Die Wirksamkeit der Kosoblüten schwankt sehr und nimmt beim Lagern ab. — Außerdem ist eisengrünender Gerbstoff vorhanden. Asche 9—10%.

Anwendung als Mittel gegen Bandwürmer.

Geschichte. Die erste sichere Kunde von diesem Bandwurmmittel gelangte durch JAMES BRUCE nach Europa, der auf einer zur Erforschung der Nilquellen unternommenen Reise 1769 bis 1771 die in der Heimat der Pflanze allgemein verbreitete Verwendung der Blüten kennenlernte und eine Abbildung der Pflanze gab. Seit 1834 sind Flores Koso in Deutschland bekannt, doch finden sie sich erst seit 1852 im Drogenhandel.

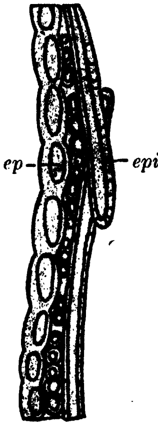


Abb. 411. Flor. Koso. Wandquerschnitt eines weiter entwickelten Fruchtblattes. *ep*, *epi* Epidermis der Außen- bzw. der Innenseite, dazwischen eine Lage Mesophyll. 320 ×. (K.)

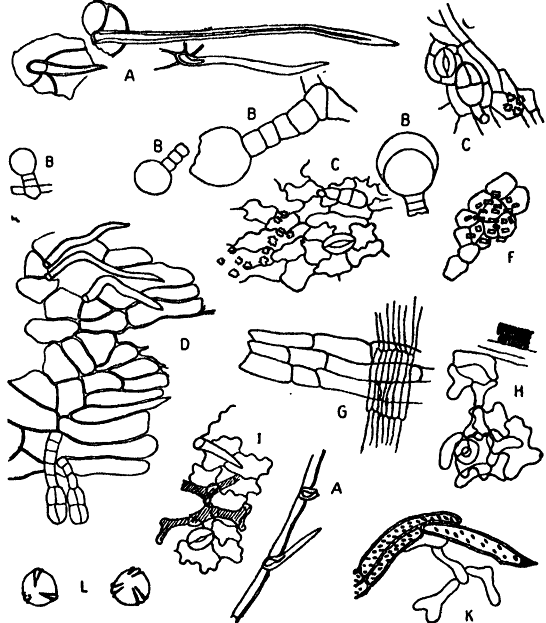


Abb. 412. Pulver von *Flor. Koso*. A Borstenhaare. B Drüsenhaare von der Vorblattunterseite. C Epidermisfetzen. D Außenkelchepidermis. F Teil vom Blütenbecher. G Fruchtknotenwand; Faserschicht und subepidermale Zellen. H u. I Kelchblattfetzen. K Sklerenchymfasern und Schwammparenchym vom äußeren Kelchblatt. L Pollenkörner. 100 ×. (B.)

Flores Lavandulae.

Abstammung von *Lavandula Spica* L. = *L. vera* DC. Heute wird die Stammpflanze besser als *Lavandula officinalis* CHAIX. ex VILL. bezeichnet. Es ist ein im westlichen Mittelmeergebiete heimischer Halbstrauch aus der Familie der *Labiaten*, der jetzt unter anderem in Südfrankreich, England, Deutschland, Nordamerika usw. zur Gewinnung des ätherischen Öles kultiviert wird.

Die **Droge** besteht aus den vor völliger Entfaltung gesammelten und getrockneten Blüten. Beim Lavendel wird der Ertrag an Blüten und ätherischem Öl sehr stark von der Zahl der Blütenstände beeinflußt, welche die einzelne Pflanze hervorbringt. Deren Anzahl kann aber bei den einzelnen Individuen sehr große Unterschiede aufweisen und ist im wesentlichen erblich bedingt[225]). Die Menge des von einer Lavendelpflanze gebildeten ätherischen Öls steht in ganz fester Beziehung zur Anzahl der vorhandenen Drüsenschuppen, so daß der Ölgehalt sich durch bloßes Auszählen der Drüsenschuppen an den Kelchblättern bereits weitgehend bestimmen läßt[226]). Die Ernte der Lavendelblüten findet gewöhnlich zur Zeit der beginnenden Hochblüte statt und ergibt dann eine ansehnliche Droge mit hohem prozentualem Ölgehalt. Will man aber möglichst viel Lavendelöl erhalten, so darf erst am Ende der Blüteperiode geerntet werden. Der Ölgehalt hat sich bis dahin nämlich noch um das 2—3fache vermehrt, was im Prozentgehalt der Blüten aber nicht zum Ausdruck kommt, weil ihr Trockengewicht, vor allem durch die Entwicklung der jungen Früchte, in der Zwischenzeit stark angestiegen ist[227]). Der **Geschmack** der angenehm aromatisch „nach Lavendel" riechenden Blüten ist bitter.

Morphologie. Die Einzelblüte ist ungestielt (Abb. 413): Ihr blaugrauer Kelch ist zu einer Röhre verwachsen und mit etwa 12 längslaufenden Rippen besetzt,

die scharf nach außen hervortreten; er besitzt am oberen Rande fünf Zähne, vier kleine, zugespitzte und einen stumpfen, größeren, der nach hinten gerichtet ist (Abb. 414). Der Kelch ist auf seiner ganzen Oberfläche behaart und blaß graublau gefärbt. Die Deckblättchen, in deren Achseln die Einzelblüten an der Infloreszenz, einer unterbrochenen Ähre, stehen (Abb. 413), pflegen in der Droge mit unter den Blüten zu sein, weil sie mit ihnen zusammen abgestreift werden.

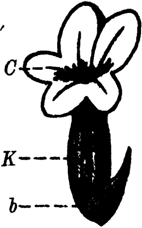


Abb. 413. Eine Lavendelblüte mit Blumenkrone (*C*), Kelch (*K*) und Deckblatt (*b*). (Abb. 413—415 Berg u. Schmidt.)

Die Blumenkrone ist blau, ihre Unterlippe besteht aus drei kleineren, die Oberlippe aus zwei größeren, aufgerichteten Lappen (Abb. 413). Die beiden Staubblattpaare sind der Kronenröhre in halber Höhe angewachsen, sie ragen nicht aus der Blumenkrone hervor (Abb. 415). Im Grunde der Kronenröhre finden sich vier einsamige Klausen („Nüßchen"), aus deren Mitte der Griffel mit zweiteiliger Narbe hervorragt. Unter den Klausen sitzt als Nektarium ein Diskus.



Abb. 414. Lavendel. Der Kelch auseinandergerollt, vergr.


Abb. 415. Lavendel. Die Blumenkrone ist aufgeschnitten und mit der Innenseite nach oben flach gelegt.

Anatomie. Abb. 416 zeigt einen Querschnitt durch den mittleren Teil der Kronröhre. Der Kelch mit seinen dichtbehaarten Rippen umgibt die verwachsenen Kronblätter, und in der Mitte ist der Querschnitt der Antheren sichtbar. Die Rippen der Kelchaußenseite tragen mächtige verzweigte Etagenhaare (Abb. 417 *bh*) mit warzig rauher Kutikula. Zwischen ihnen stehen kleine Drüsenhaare mit einzelligem Stiel und einzelligem Köpfchen (*dh*). Besonders in den Tälern zwischen den Rippen sitzen die für Labiaten so bezeichnenden Drüsenschuppen (*dsch*). Das Mesophyll der Kelchblätter ist sehr gleichförmig parenchymatisch. In jeder Rippe liegt, der Innenseite genähert, ein kleines Leitbündel (*lb*), dem außen ein Sklerenchymfaserbelag (*sk*) vorgelagert ist. Die sehr kleinzellige Epidermis der Innenseite ist von einer dicken Kutikula überzogen und führt kleine Kristalle von Kalziumoxalat.

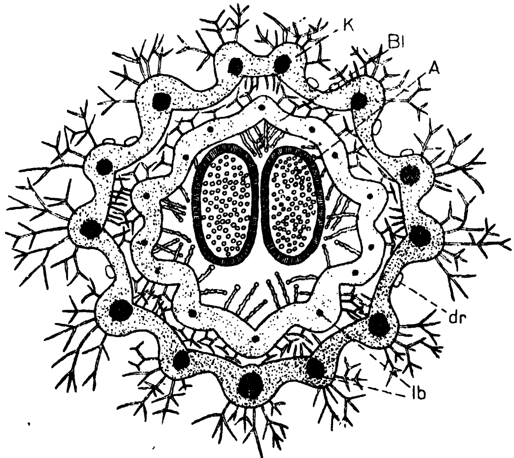


Abb. 416. Querschnitt einer Lavendelblüte. *K* Kelch. *Bl* Blumenkrone. *A* Durch Verschmelzen der Thecae einfächerige Anthere. *dr* Drüsenschuppe. *lb* Leitbündel. 30 ×. (W.)

Der vom Kelch umgebene Teil der Kronröhre ist einfach gebaut (Abb. 418); ein kleines Leitbündel, lockeres Mesophyll und eine zur Oberfläche etwas gestreckte, haarlose Epidermis lassen sich erkennen.

Oberhalb und unterhalb der Ansatzstelle der Staubblätter finden sich in der Blumenkronröhre zwei Haarringe. Sie bestehen aus langen, mit knotigen Auswüchsen und Biegungen versehenen Haaren (Abb. 419), die meist einzellig, bisweilen aber auch durch eine Querwand geteilt sind. Weiter finden sich kleine, kurzgestielte Köpfchenhaare mit einzelligem Drüsenköpfchen (*dh*), und endlich eine Verbindung von beiden, nämlich knorrig ausgewachsene Haare mit aufgesetztem kurzem Stiel und einzelligem Drüsenkopf. Zwischen diesen Haaren sind die Epidermiszellen etwas papillös vorgewölbt. Die aus dem Kelch herausragenden Teile der Blumenkrone werden in ihrem Innenbau einfacher, doch sind sie auf ihrer Außenseite dicht besetzt mit ähnlichen Büschelhaaren, wie sie auf dem Kelch stehen. Die kugeligen Pollenkörner, deren Exine Leisten trägt, haben sechs spaltenförmige Austrittsstellen (Abb. 420). Auch der Griffel ist sehr einfach gebaut, er trägt auf der Außenseite einige kleine spitze Haare, in der Mitte erkennt man das Nähr- und Leitgewebe für die Pollenschläuche.

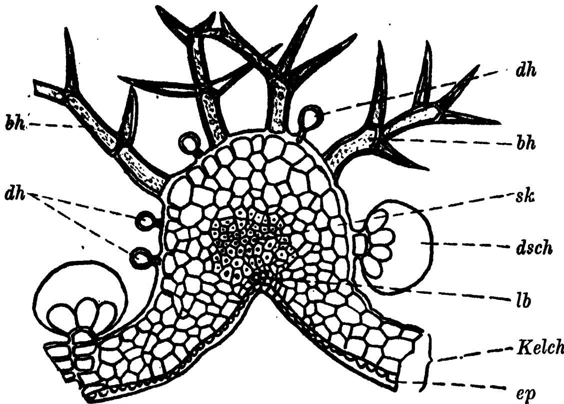


Abb. 417. Flor. Lavandulae. Querschnitt durch den Kelch. *ep* Epidermis. *bh* Büschelhaare. *dh* Drüsenhaare. *dsch* Drüsenschuppe. *lb* Leitbündel. *sk* Sklerenchymfasern. 120 ×. (K.)

Lavendelblüten sind in **Tee**mischungen an dem walzigen, blaugrauen, behaarten Kelch zu erkennen, der am oberen Ende vier kleine und einen fünften größeren, stumpfen Zahn trägt. Aus dem Kelch sehen Teile der blauen Blumenkrone hervor. Sie ist aber bei den vor der völligen Entfaltung gesammelten Blüten oft sehr eingetrocknet und schlecht zu erkennen.

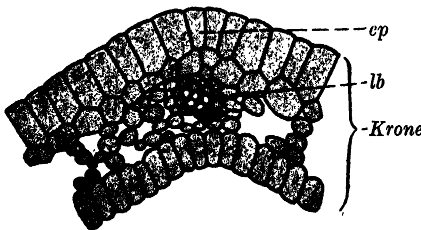


Abb. 418. Flor. Lavandulae. Blumenkrone. Querschnitt. *ep* Epidermis. *lb* Leitbündel. 120 ×. (K.)

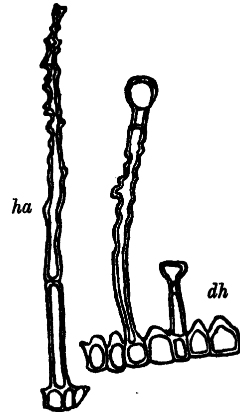


Abb. 419. Flor. Lavandulae. Haare aus dem Haarring der Kronröhre. 120 ×. (K.)

Im **Pulver** der Lavendelblüten (Abb. 421) sind die großen Etagenhaare und ihre Bruchstücke sehr häufig. Charakteristisch für das Pulver sind die eigenartigen Pollenkörner mit sechs Austrittsspalten und die knotigen Haare mit stark gebuckelter Wandung, die teilweise ein einzelliges Drüsenköpfchen tragen. Gelegentlich finden sich Labiatendrüsenschuppen, Stücke der Kelchepidermis mit Oxalatkristallen, papillöse Epidermiszellen von den Blumenblättern und Teile des Endotheciums.

Bestandteile. Aus den Lavendelblüten kann man etwa 1% ätherisches Öl durch Destillation gewinnen, und das geschieht in einigen Departements des südlichen Frankreich in solchem

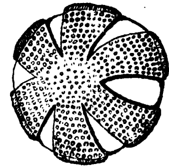


Abb. 420. Pollenkorn vom Lavendel. Schräg von oben gesehen. 400×. (W.)

Umfange, daß 1928 etwa 150000 kg aus diesen Gebieten kamen. Das **Ol. Lavandulae** DAB. 6. ist eine farblose, schwach gelbliche, bewegliche Flüssigkeit von eigentümlichem Geruch und stark würzigem, schwach bitterem Geschmack. Es besteht aus l-Linalool ($C_{10}O_{18}O$) und aus seinen Estern, hauptsächlich Linalylazetat (30—60%), auch -Butyrat und -Valerianat, wie auch aus geringen Mengen Geraniol, auch verestert, Cumarin, dem erfrischend riechenden Äthylamylketon, Borneol, Spuren von Cineol u. a.; Campher fehlt. Alle Lavendelöle mit weniger als 30% Ester sind verdächtig.

Verfälschung. Spiköl von *Lavandula latifolia*; es enthält zwar auch l-Linalool, im Gegensatz zum Lavendelöl aber d-Campher. Auch Verfälschung mit Caryophyllen ist beobachtet.

Anwendung. Lavendelblüten werden zu hautreizenden Bädern und Kräuterkissen benutzt, bei denen das ätherische Öl vielleicht lokal anästhesierend wirkt, sowie als Geruchskorrigens. (Spec. aromat.) Das Öl wird besonders in der Parfümerie verwendet und ebenfalls als Geruchskorrigens gebraucht. (Spir. Lavand., Sapo glycerinatus liq., Mixt. ol.-bals.)

Geschichte. Die Gattung Lavandula hat im Mittelmeergebiet verschiedene Vertreter, und die Alten benutzten nicht unsere Art, sondern *Lavandula Stoechas*. Erst im Mittelalter

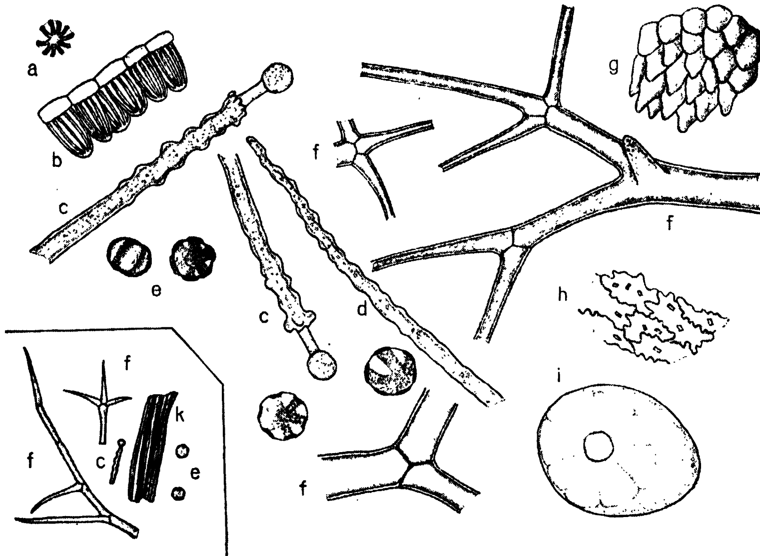


Abb. 421. Pulver von *Flores Lavandulae.* a Endothecium von der Fläche. b Endothecium von der Seite. c Knotige Haare mit Drüsen. d Knotiges Haar. e Pollenkörner in verschiedenen Ansichten. f Etagenhaar und Bruchstücke davon. g Papillöse Epidermis vom Blumenblatt. h Epidermiszellen der Innenseite eines Kelchblattes mit Oxalatkristallen. i Labiatendrüsenschuppe. k Leitbündel mit Sklerenchymfasern aus dem Kelch. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

kam der heutige Lavendel in Gebrauch und wurde zugleich nach Norden verbreitet. In England läßt sich seine Kultur bis 1568 verfolgen.

Flores Malvae.

Abstammung von *Malva silvestris* L., einer in ganz Europa mit Ausnahme des hohen Nordens häufigen, zu den *Malvaceen* gehörigen Pflanze, welche auch Folia Malvae liefert.

Die **Droge** besteht aus den frisch rosavioletten, aber beim Trocknen violettblau gewordenen Blüten wildwachsender Pflanzen. Der **Geschmack** der geruchlosen Blüten ist etwas schleimig.

Morphologie. Malvenblüten besitzen einen dreizähligen, kleinen Außenkelch, dessen Blätter schmal-lanzettlich sind (Abb. 422) *ak*, einen fünfzipfeligen,

verwachsenblätterigen Kelch (*k*) und eine fünfzählige rosa (in der Droge violettblaue) Blumenkrone (*blk*), die in der Knospenlage gedreht ist (A). Die Kronblätter sind dunkler geadert, nach der Basis zu stark verschmälert, oben tief ausgerandet; sie sind 3—5mal so lang wie die Kelchzipfel. Die Staubblätter (*stbl*) sind mit ihren Filamenten zu einer geschlossenen Röhre verwachsen, welche an die Kronblätter ansetzt und von gleicher Farbe ist. Im oberen Drittel werden die Staubblätter frei; sie sind sehr zahlreich und tragen je eine quergestellte, nierenförmige Theca auf dem Gipfel. Ihre Öffnung erfolgt durch einen über den Scheitel verlaufenden Längsriß. Im ersten, männlichen Stadium der Blüte spreizen die Staubblätter ihre sich gerade öffnenden Pollensäcke nach allen Seiten auseinander (C). Verfolgt man den Griffel durch die Staubblattröhre abwärts, so findet man den flachscheibenförmigen, meist aus 10 (8—11) Fruchtblättern gebildeten, oberständigen Fruchtknoten. Jedem Fruchtblatt entspricht eine Narbe. Bei der Reife zerfällt der Fruchtknoten in so viele einsamige Spaltfrüchte, als Fruchtblätter vorhanden waren.

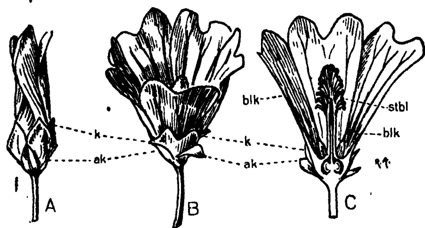


Abb. 422. Blüten von Malva silvestris. A vor dem Aufblühen. B vollentwickelt. C im Längsschnitt. *ak* Außenkelch. *k* Kelch. *blk* Blumenkrone. *stbl* Staubblätter.

Anatomie. Außenkelch- und Kelchblätter sind am Rande mit einzelligen, gegen die Blattspitze ein wenig gebogenen, starken Haaren gewimpert, die sehr lang sind und auf kleinen polsterartigen Gewebekissen stehen. Die Außenseite dieser Blätter besitzt gleiche, aber kürzere Haare. Auf den Kelchblättern treten Büschelhaare von zunächst zwei, dann mehr Strahlen auf (Abb. 423 $t_{,,,}$), die ebenfalls auf Gewebepolstern stehen (*x*). Diese mit Büschelhaaren besetzten Gewebepolster treten auf der Kelchblattaußenseite

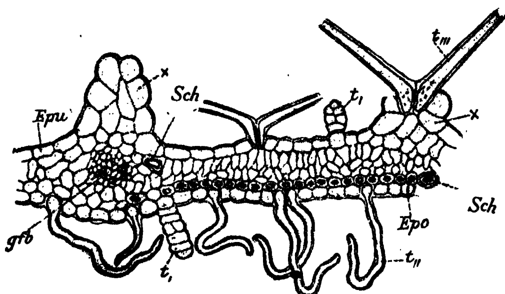


Abb. 423. Flor. Malvae. Kelchblattquerschnitt. Außenseite nach oben gekehrt. $t_{,}$ Büschelhaar. $t_{,,}$ Wollhaar. $t_{,,,}$ Sternhaar. *Epo*, *Epu* Epidermis der Ober- bzw. Unterseite. *Sch* Schleimzellen. *x* Gewebepolster, auf dem Sternhaare sitzen. (TSCHIRCH-OEST.)

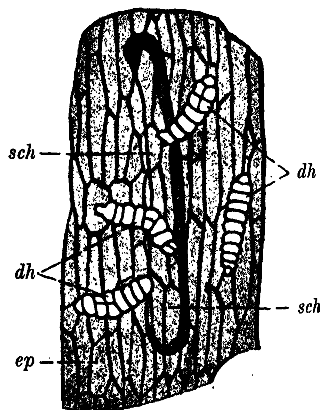


Abb. 424. Flor. Malvae. Flächenansicht eines Kronblattes (Oberseite). *dh* Drüsenhaare. *ep* Epidermis. *sch* Schleimzelle. 135 ×. (K.)

stark hervor. Die Innenseite der Kelchblätter besitzt eigenartige, hin und her gewundene, einzellige Wollhaare ($t_{,,}$) und kleine, aus vielen niedrigen Etagen aufgebaute Drüsenhaare ($t_{,}$), welche auch auf der Außenseite vorkommen. Nur in dem verwachsenen unteren Teil des Kelches ist direkt unter der Epidermis der Innenseite eine vollständige Schicht kleiner, je eine Kalziumoxalatdruse führender Zellen vorhanden.

Die Kronblätter können leicht durchsichtig gemacht werden, sie zeigen dann obere, geradlinig begrenzte Epidermiszellen (Abb. 424 *ep*), die besonders

am Grunde zahlreiche kleine Drüsenhaare, aus vielen Stockwerken aufgebaut, aus sich hervorgehen lassen (*dh*). Langgestreckte Schleimzellen des Mesophylls schimmern im aufgehellten Blatte etwas hindurch (*sch*) und sind auch im Querschnitt (Abb. 425) zu sehen.

Die in der Mitte der Blüte bis zur halben Höhe der Kronblätter aufragende Staubfadenröhre ist mit kleinen sparrigen Büschelhaaren reichlich besetzt. Am oberen Ende spaltet sie sich in zahlreiche normal gebaute Filamente, deren jedes eine Theca voll großer, stacheliger, mit zahlreichen Austrittsöffnungen versehener Pollenkörner trägt. Der Griffel ist hohl, nur im unteren Teil mit Gewebe erfüllt. Jedes der meist 10 Fruchtknotenfächer führt eine anatrope Samenanlage mit abwärts gekehrter Mikropyle. Die Samen sind gekrümmt, nierenförmig.

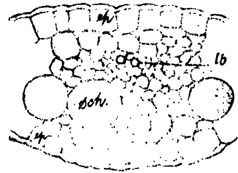


Abb. 425. Flor. Malvae. Querschnitt durch ein Kronblatt. *ep* Epidermis. *sch* Schleimzelle. *lb* Leitbündel. 240×. (K.)

Im Querschnitt der Staubblattröhre bilden zahlreiche durchschnittene Leitbündel radiale Reihen, im Griffel ordnen sie sich zu einem geschlossenen, unregelmäßigen Kranze an. Im Parenchym der Staubblattröhre sowie des Griffels liegen viele Schleimzellen, die auch im Gewebe des großen Fruchtknotens, in den Scheidewänden und Fachwandungen in Menge vorhanden sind. Ebenso finden sich überall kleine Oxalatdrusen reichlich in den Parenchymzellen vor.

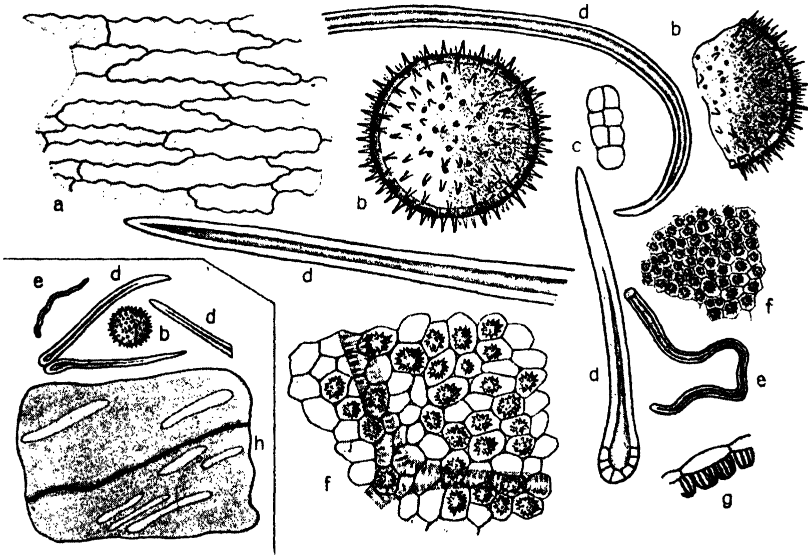


Abb. 426. Pulver von *Flores Malvae*. a Epidermis der Blumenblätter. b Pollenkorn und Bruchstück davon. c Drüsenhaar vom Blumenblatt. d Derbe Haarbruchstücke von Kelch und Außenkelch. e Wollhaar vom Kelchblatt. f Oxalatdrusen-führende Schicht des Kelchblattes. g Endothecium. h Stück eines Blumenblattes mit länglichen Schleimzellen und Gefäß. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

In der **Schnittdroge** sind Stücke der blauvioletten Blumenkrone besonders auffallend, daneben finden sich, weniger hervortretend, Stücke des unteren Teiles der Blüte, die innerhalb des Kelches die verwachsenen Staubblätter, den eigenartigen Fruchtknoten und andere Malvaceen-Charaktere erkennen lassen.

Im blauvioletten **Pulver** der Malvenblüten (Abb. 426), das die Chloralhydratlösung stark rotviolett färbt, fallen die großen Pollenkörner, die bis 170 µ Durchmesser haben können,

besonders auf. Sehr charakteristisch sind auch die farbigen Stücke der Blumenkrone, in denen man die sehr großen, länglichen Schleimzellen gut erkennen kann. Bruchstücke von derben Einzel- und Büschelhaaren, die von Kelch und Außenkelch herrühren, fallen besonders auf. Gelegentlich findet sich auch ein Wollhaar oder ein Drüsenhaar. Die Oxalatdrusenschicht von der Innenseite der Kelchblätter ist sehr auffallend.

Bestandteile. Der in den zahlreichen Schleimzellen aufgespeicherte **Schleim** ist der wesentliche Bestandteil der Blüten; der Farbstoff Malvin ist ein Anthocyan.

Anwendung. Schleimdroge, zu Hustenteemischungen.

Geschichte vgl. Folia Malvae, S. 178.

Flor. Malvae arboreae sind die dunkelviolettroten Blüten von *Althaea rosea* Cav. (*Malvaceae*). Die Blüten ähneln im Bau sehr den Flor. Malvae, sind aber in allen Teilen viel größer. Stockrosenblüten sind getrocknet fast schwarz, am Grunde weiß gebartet. Kelch und Außenkelch sind durch filzige Behaarung graugrün. Werden die Blumenblätter in Wasser gekocht, so färben sie die Flüssigkeit tief blauschwarz. Die Blüten enthalten Schleim, Gerbstoff und den Farbstoff Althaein und können wegen ihres Schleimgehaltes bei Husten und Halsentzündungen gebraucht werden. Sonst dienen sie zum Färben, besonders von Weinen.

Flores Paeoniae.

Die rasch getrockneten Blütenblätter der gefüllten Gartenform von *Paeonia festiva* Tausch (Sammelart *Paeonia officinalis* L.), *Ranunculaceae*, kommen als Pfingstrosenblüten in den Handel. Die bis 5 cm langen, bis 4 cm breiten, leuchtend dunkelroten, etwas runzeligen Blütenblätter werden geschnitten manchen Teemischungen beigefügt; sie dienen meist nur als schmückender Bestandteil. Ihr Geruch ist schwach honigartig, der Geschmack zusammenziehend. Sie enthalten außer Gerbstoff den Farbstoff Paeonin, der in Glukose und Paeonidin gespalten werden kann.

Flores Pruni spinosae (Flores Acaciae).

Die Droge besteht aus den kleinen Blüten des einheimischen Schlehdorns, *Prunus spinosa* L. (*Rosaceae*). Die Blüten werden gesammelt, wenn sie voll aufgeblüht sind; sie müssen zum Trocknen in sehr dünner Schicht liegen, damit sie nicht braun werden. Schlehdornblüten sind im Erg.-B. 6 aufgeführt. Der **Geschmack** ist schwach bitterlich, der Geruch der frischen Blüten verschwindet beim Trocknen. Die kurzgestielte, kreiselförmige, bräunlich-grüne Blütenachse trägt fünf kleine, ganzrandige Kelchblätter und fünf weißlich-gelbliche Kronblätter, die in der Droge oft abgefallen sind. Die zahlreichen Staubblätter sind etwa so lang wie die Kronblätter. Der von nur einem Fruchtblatt gebildete Fruchtknoten ist in die Blütenachse eingesenkt und ragt mit seinem Griffel hervor, der von einer kopfigen Narbe gekrönt ist.

Bestandteile und Anwendung. Die Droge enthält ein Nitrilglykosid und wird als schwach abführendes und harntreibendes sog. Blutreinigungsmittel verwandt.

Flores Rosae.

Abstammung von *Rosa centifolia* L. (*Rosaceae*), einer uralten Kulturpflanze. Die Blüten dieser Rose sind in der Regel hellrosa. Meist tiefrot gefärbt sind die Varietäten der ebenfalls gesammelten *Rosa gallica* L.; beide Rosen sind auch wild bekannt.

Droge. Die Blütenblätter werden von gefüllten oder halbgefüllten kultivierten Pflanzen vor völliger Entfaltung gesammelt und schnell im Schatten getrocknet. Sie sind im Erg.-B. 6 enthalten. Der **Geschmack** der Droge ist herbe. Der angenehme Rosengeruch bleibt bei sorgfältiger Aufbewahrung jahrelang erhalten.

Morphologie. Die Droge besteht lediglich aus getrockneten Kronblättern, welche in den Kulturformen auf Kosten der Staubblattkreise sehr zahlreich sind.

Anatomie. Das Blumenblatt zeigt zwischen den beiden Epidermislagen ein reich durchlüftetes Mesophyll, dessen armartige Verzweigungen meist in der Ebene der Blattfläche liegen. Die Epidermiszellen der Oberseite sind zu mehr oder weniger vortretenden Papillen ausgewachsen, welche den Sammetglanz der Blumenblätter verursachen; sie fehlen der mit dickerer Kutikula versehenen Unterseite. Das ätherische Öl ist nicht in besonderen Sekretbehältern, Drüsenhaaren oder dergl. untergebracht.

Bestandteile. Die Droge enthält Gerbstoff, Gallussäure, Quercitrin und 0,01% ätherisches Öl.

Anwendung. Rosenblätter können wegen ihres Gerbstoffgehaltes als Adstringens bei Durchfällen gegeben werden.

Das Rosenöl, **Oleum Rosae,** wird dagegen in erster Linie aus den Blüten von *Rosa damascena* Mill. gewonnen, welche besonders in Bulgarien an den Südhängen

des Balkan-Gebirges, 300—800 m über dem Meere, kultiviert wird. Dort finden sich für ihren Anbau die besten klimatischen Bedingungen, und etwa 15000 bulgarische Bauern beschäftigen sich ausschließlich mit dem Rosenanbau. Die Rosen werden auf großen Feldern gezogen. Im Mai sammelt man die eben aufgebrochenen Blüten vor Sonnenaufgang, wenn noch der Tau auf ihnen liegt, und beginnt sofort mit der Destillation.

Gewinnung. Bis etwa 1905 wurde das Rosenöl von den Anbauern selbst hergestellt und damals gab es rund 3000 Betriebe mit 13000 Destillierkesseln, meist recht primitiven, kleinen Öfen. 1941 wurde die Destillation dagegen im Großbetrieb in 42 Fabriken vorgenommen[228]). Die Blüten werden mit reichlich Wasser in die Destillierblase gebracht, dann geht beim Erwärmen das Öl mit sehr viel Wasser über. Das Destillat wird meist nochmals rektifiziert. Schließlich läßt man die übergegangene Flüssigkeit ruhig stehen. Das Öl sammelt sich nun auf der Oberfläche an und wird abgeschöpft. 3000 bis 4000 kg Blüten liefern erst 1 kg Rosenöl. Wegen des Gehaltes an Stearopten scheiden sich in dem Öl, mindestens bei Temperaturen unter 24°, Kristalle ab, und bei weiterer Abkühlung erstarrt schließlich die ganze Flüssigkeit. Obwohl das Stearopten völlig geruchlos ist, wird es als „Wächter der Reinheit" bewertet, da es nicht zu ersetzen ist und in den Verfälschungsmitteln des Öls nicht vorkommt.

Außer in Bulgarien finden sich größere Rosenkulturen zur Ölgewinnung in Südfrankreich, im östlichen Transkaukasien und in Bengalen. Bekannt sind die Rosenfelder von Miltitz bei Leipzig, aus deren Blüten von Schimmel & Co. Rosenöl gewonnen wird. In Westeuropa wird das Rosenöl vielfach in abweichender Weise durch Extraktion gewonnen. Dadurch wird es viel reicher an Phenyläthylalkohol, der sich sonst in dem überdestillierten Wasser löst und dem (nicht durch Auflösen des ätherischen Öls, sondern natürlich gewonnenen) Aqua Rosae seinen angenehmen Duft mitteilt.

Droge. Rosenöl ist oberhalb des Erstarrungspunktes eine blaßgelbliche, etwas dickliche Flüssigkeit, die scharf **schmeckt** und angenehm nach Rosen riecht.

Hauptsächlicher **Bestandteil** ist Geraniol (50—70%), sein Isomeres Nerol (bis 11%), l-Citronellol (30—65%), Phenyläthylalkohol, Nonylaldehyd, Eugenol, l-Linalool, Farnesol. 15—30% geruchlose Stearoptene, Kohlenwasserstoffe der Paraffinreihe; sie stammen aus der Kutikula und bedingen den niedrigen Erstarrungspunkt des Öls. Sie müssen sich schon bei Temperaturen unter 24° als feste Massen ausscheiden.

Anwendung als geruchs- und geschmacksverbesserndes Mittel (Ung. leniens, Aqua Rosae).

Verfälschungen. Rosenöl wurde zeitweise so sehr verfälscht, daß bisweilen sicher reines Öl nur aus deutschen und französischen Kulturen zu erhalten war. Die Verfälschung geschieht nach TSCHIRCH ganz überwiegend durch **Palmarosaöl**, das ätherische Öl eines indischen Grases, *Cymbopogon Martini* STAPF (*Gramineae*), und zwar der *var. Motia* BURK., das bis 90% Geraniol aber kein Stearopten enthält.

Das nach Rosen riechende **Geraniumöl**, Oleum Geranii, soll zuweilen das teure Rosenöl ersetzen. Es wird aus verschiedenen Pelargoniumarten durch Destillation gewonnen, z. B. von *Pelargonium roseum* WILLD., *Pel. capitatum* AIT., *Pel. graveolens* L'HÉRIT. (*Geraniaceae*), die besonders in Südfrankreich, Nordafrika und auf der ostafrikanischen Insel Réunion kultiviert werden. Das Öl enthält viel Geraniol und Citronellol.

Geschichte. Die Kultur der Rosen war schon im Altertum sehr ausgedehnt. PLINIUS und DIOSKURIDES sowie landwirtschaftliche Autoren, z. B. VARRO, bezeugen die mannigfaltige Anwendung der wohlriechenden und schöngeformten Blüten oder behandeln ihre Kultur. Rosen fanden auch medizinische Verwendung und sie sind z. B. von ALEXANDER TRALLIANUS verschrieben und später von arabischen Ärzten angewandt worden.

Mit Rosenöl bezeichnete man anfangs wohlriechend gemachte fette Öle. Bereits im 8. oder 9. Jahrhundert kannte man aber im Orient destilliertes Rosenwasser. Das heutige Rosenöl, das sich auf dem Rosenwasser abscheidet, war zu Anfang des 17. Jahrhunderts in den Apotheken Deutschlands verbreitet.

Die bulgarischen Rosenkulturen sind 2—3 Jahrhunderte alt. Die Anbaufläche erreichte ihren größten Umfang im Jahre 1917, später sank sie fast auf die Hälfte. Die Preise für Rosenöl schwanken sehr. Seit 1920 stieg der Preis in 10 Jahren auf das Achtfache, übertraf 1930 den Goldpreis, sank dann aber bis 1940 wieder auf ein Viertel des Höchststandes herab. Um diesen starken Preisschwankungen zu begegnen, sind die Anbauer vielfach dazu übergegangen, die Rosenkultur durch den Anbau von Pfefferminze oder Lavendel zu ergänzen, aus denen zum Teil ebenfalls die Öle destilliert werden. Aber auch die Hagebutten aus den Rosenkulturen sind in den letzten Jahren wegen ihres Vitamin-C-Gehaltes für den Drogenhandel von Bedeutung geworden[229]). Bulgarisches Rosenöl wird vor allem nach Frankreich, Deutschland, Amerika und England ausgeführt. 1942 wurde die Erzeugung von Rosenöl in Bulgarien auf rund 2000 kg geschätzt; 1939 betrug sie dagegen noch 3600 kg[230]).

Flores Sambuci.

Abstammung vom Holunder, *Sambucus nigra* L., einem im mittleren Europa und Asien einheimischen und sehr verbreiteten, baumartigen Strauch aus der Familie der *Caprifoliaceen.*

Die **Droge** besteht aus den getrockneten und dabei gelblich gewordenen Blüten der Stammpflanze. Zu Beginn der Blütezeit werden die ganzen Blütenstände abgeschnitten und in einfacher Schicht rasch im Schatten getrocknet. Geht das Trocknen nicht schnell genug vonstatten, so verfärben sich die Blüten; waren die Blüten beim Pflücken schon zu weit aufgeblüht, fallen sie nachher beim Trocknen leicht ab. Das Abtrennen der trockenen Blüten von den Stielen, das „Rebeln", geschieht durch vorsichtiges Reiben zwischen den Fingern oder auf einem Sieb; das Rebeln wird bei der Handelsware vom Drogenhandel ausgeführt. Der **Geschmack** der Holunderblüten ist schleimig und süßlich, dann kratzend. Der Geruch ist eigenartig aromatisch.

Morphologie. Der Blütenstand ist eine Trugdolde. Die Einzelblüten (Abb. 427) sind gestielt, mit drei kleinen Vorblättchen (*vbl*) versehen. Die Blüte ist fünfzählig, nur der unterständige Fruchtknoten besteht aus drei Fruchtblättern, welche mit kurzen, kegelförmig-stumpfen, grünen Narben (*gr*) gekrönt sind. (Bei *Sambucus racemosa* violett.) Jede Narbe liegt über einem Fache des Fruchtknotens und sitzt einem dicken, kegelförmigen Narbenpolster (Diskus) auf (*d*). In jedem Fache ist eine hängende anatrope Samenanlage (*sa*) vorhanden. Die fünf grünen Kelchblätter (*k*) sind kurz, kaum ein Drittel so lang wie die mit ihnen alternierenden, verwachsenen weißen Kronblätter. Die Stiele der Staubblätter sind kürzer als die Blumenblätter, die nach auswärts gekehrten Antheren sind gelb. (Bei *Sambucus Ebulus* sind die Antheren rot.)

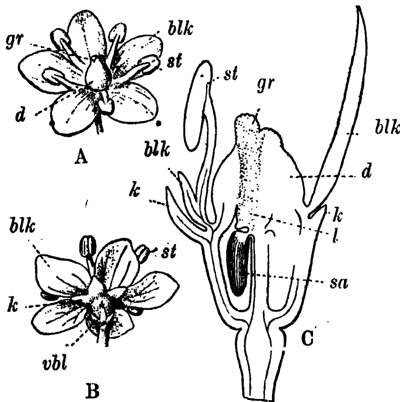


Abb. 427. Holunderblüten. A von oben, B von unten, C im Längsschnitt. *vbl* Vorblätter. *k* Kelch. *blk* Blumenkrone. *st* Staubblätter. *d* Diskus. *gr* Griffel bzw. Narben. *l* Leitgewebe. *sa* Samenanlagen. A und B schwach vergr. (Berg u. Schmidt). C etwas stärker vergr. (A. Meyer.)

Anatomie. Die Unterseite der Kelchblätter trägt kleine Drüsenhaare mit mehrzelligem Stiel und Köpfchen; dort finden sich auch kleine einzellige, kegelförmige Haare mit körnig-rauher Kutikula. Zwischen den drei Narben geht eine dreieckige Spalte tief in den Fruchtknoten hinein, ihre Oberfläche ist mit zartem Leitgewebe für die Pollenschläuche bekleidet (Abb. 427 *l*). Kelchblätter, Kronblätter und Staubblätter sind völlig normal gebaut.

In **Tee**mischungen macht man die kleinen gelblichen Blüten am besten durch Einweichen in Wasser geschmeidig. Sie zeigen dann bei Lupenbetrachtung den Fruchtknoten mit seinen drei Narben, die fünf Staubblätter, deren Stiele kürzer als die Blütenblätter sind, die fünflappige verwachsene Blumenkrone und den Kelch. Oft sieht man die abgefallene, verwachsenblättrige Blumenkrone mit den ansitzenden Staubblättern einzeln liegen.

Die im gelblichen **Pulver** häufigen Pollenkörner sind tetraëdrisch abgerundet, ihre Exine ist mit einem Netzwerk feiner Pünktchen ausgestattet. Sie besitzen drei längliche Austrittsstellen für den Pollenschlauch. Die Epidermis der Antheren trägt Papillen.

Bestandteile. Schweißtreibende Glykoside, Blausäure- und Flavonglykosid, Gerbstoffe, organische Säuren, 0,025% ätherisches Öl u. a. m.

Anwendung. Als schweißtreibendes Mittel bei Erkältungskrankheiten. Harntreibend (Spec. laxantes).

Geschichte. Theophrast und Plinius kennen den Holunder und seine Verwendung als Heilpflanze. Er ist wohl zu allen Zeiten teils der Früchte, teils der Blüten wegen im Gebrauch geblieben.

Flores Spiraeae.

Die getrockneten Blüten von *Filipendula Ulmaria* Maxim. (*Rosaceae*), dem an feuchten Stellen in Mitteleuropa gedeihenden Mädesüß, haben eine gelblichweiße Farbe und einen eigenartigen Geruch nach Salizylsäuremethylester. Ihr Geschmack ist etwas zusammenziehend und bitterlich. Die kleinen Blüten, die in der Droge häufig noch in geschlossenem Zustand anzutreffen sind, haben eine schwach eingesenkte Blütenachse (Abb. 428), die am Rande fünf Kelchblätter und fünf am Grunde langgenagelte Kronblätter trägt, die nicht miteinander verwachsen sind. Die Stiele der zahlreichen Staubblätter sind bis doppelt so lang wie die Kronblätter. Der Fruchtknoten besteht aus 6—10, nicht miteinander verwachsenen Fruchtblättern, die mit der Spitze etwas nach außen gedreht sind. Sie sind in die Blütenachse etwas eingesenkt (umständig).

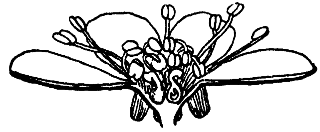


Abb. 428. Längsschnitt durch die Blüte von Filipendula Ulmaria. (Nach Le Maout & Decaisne.)

Bestandteile und Anwendung. Die im Erg.-B. 6 aufgeführte Droge enthält geringe Mengen ätherisches Öl, freie Salizylsäure, Methylsalizilat, Salizylaldehyd und Spuren von Heliotropin und Vanillin. Sie wird wegen des Gehaltes an Salizylsäure und deren Verbindungen gegen Fieber und Gicht angewandt.

Flores Tiliae.

Abstammung von *Tilia cordata* Mill., Winterlinde, und *Tilia platyphyllos* Scop., Sommerlinde, den beiden in Deutschland jetzt gleichmäßig verbreiteten und überall angepflanzten Lindenarten (*Tiliaceae*).

Die **Droge** besteht aus den getrockneten gelbgrünen Infloreszenzen der Stammpflanzen, an denen neben den Blüten ein vergrößertes Vorblatt, das Flugblatt, festsitzt. Zum Trocknen müssen die Lindenblüten im Schatten in dünner Schicht ausgebreitet werden. Beim Trocknen in der Sonne oder bei Anwendung künstlicher Wärme geht ihr Duft verloren und man erhält eine völlig geruchlose Droge. 3,5 Teile frische Blüten geben einen Teil trockene Droge[231]).

Rußtaupilze bilden zuweilen auf den Flugblättern der Blüten einen ähnlich wie Kohlenruß aussehenden, abwischbaren, schwärzlichen Belag. Rußtaupilze sind keine Parasiten, sondern epiphytische Pilze, die vom Honigtau leben, d. h. den Ausscheidungen von Blatt- und Schildläusen, die reich an Invertzucker sind und daher einen guten Nährboden abgeben. Stark mit Rußtaupilzen befallene Lindenblüten sollten von der Einsammlung ausgeschlossen werden[232]). Der **Geschmack** der Lindenblüten ist schleimig, etwas aromatisch. Der Geruch angenehm aromatisch.



Abb. 429. Blütenstand der Linde, verkl. *B* Blattachsel. *b* Hochblatt. *c* Freier Teil des Infloreszenzstieles.

Morphologie. Der Blütenstand ist ein Dichasium (Abb. 429). Seine Hauptachse, die im unteren Teil mit einem gelblichgrünen, häutigen, netzadrigen Vorblatt verwachsen ist, schließt oben mit einer endständigen Blüte ab. In der Achsel von zwei darunter befindlichen Blättchen stehen seitliche Blüten, deren Stiele wiederum je zwei Blätter mit fertilen Achselknospen tragen usw. Bei Tilia cordata finden sich derart schließlich bis zu 15 Einzelblüten in einem Blütenstand vereinigt, bei Tilia platyphyllos pflegen nur 3—7 Blüten vorhanden zu sein.

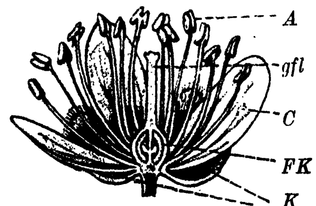


Abb. 430. Lindenblüte halbiert. *K* Kelch. *C* Krone. *A* Anthere. *FK* Fruchtknoten. *gfl* Griffel.

Die Einzelblüte (Abb. 430) besteht aus fünf breitrandigen Kelchblättern (*K*), deren Innenseite stark filzig behaart ist und fünf gelblichweißen, unbehaarten Kronblättern (*C*), die ein Nektarium an der verdickten Basis führen. Staubblätter (*A*) finden sich zu 30—40 mit in den Konnektiven längsgespaltenen Antheren. Ihre beiden Hälften hängen nur dort zusammen, wo das Filament

an das Konnektiv ansetzt. Die fünf Fruchtblätter sind zu einem fünffächerigen, oberständigen Fruchtknoten verwachsen (*FK*), der in einen langen Griffel (*gfl*) mit fünf kurzen Narbenlappen ausläuft. In jedem Fache des Fruchtknotens sind zwei Samenanlagen enthalten, von allen 10 kommt aber nur eine einzige zur Entwicklung (Abb. 431).

Anatomie. Der Infloreszenzstiel und die einzelnen Blütenstiele sind, von ihrem verschiedenen Durchmesser abgesehen, übereinstimmend nach dem Schema dikotyler Sprosse gebaut. Im Parenchym der Rinde finden sich zahlreiche Schleimzellen, welche, der Wand aufgelagert, konzentrisch geschichteten Schleim enthalten. Das häutige, kahle Hochblatt ist von stark hervortretenden Nerven geadert, die durch Sklerenchymfaserstränge verstärkt werden. Das Blatt zeigt den lockeren Bau eines ausgeprägten Schattenblattes (Abb. 432). Kleine Drusen von Kalziumoxalat, in Taschen liegend, finden sich in vielen Zellen vor (*dr*). Schleimzellen sind vorhanden, bleiben aber auf die Nerven beschränkt.



Abb. 431. Linde. Frucht im Längsschnitt. (Abb. 429 bis 431 BERG u. SCHMIDT.)

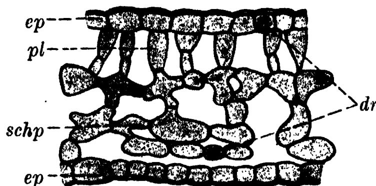


Abb. 432. Flor. Tiliae. Querschnitt des Hochblattes. *ep* Epidermis. *pl* Palisadenparenchym. *schp* Schwammparenchym. *dr* Oxalatdrusen. (K.)

Die Kelchblätter sind steif und kahnartig gewölbt. Ihre Ränder sind gerade und mit peitschenförmigen Einzelhaaren sowie mit kleinen Haarbüscheln besetzt. Die Epidermis der Innenseite trägt lange, einzellige Haare in großer Zahl; auf der Außen- oder Unterseite sind nur vereinzelte Büschelhaare wahrzunehmen. Das Blattparenchym ist gleichmäßig dickwandig, es führt viele kleine Oxalatdrusen, welche besonders gleich unter der Epidermis der Oberseite liegen. Zahlreiche Schleimzellen sind im Gewebe zerstreut.

Die Kronblätter sind kleiner und zarter, sonst aber ganz ähnlich gebaut (Abb. 433); sie führen ebenfalls Oxalatdrusen dicht unter der oberen (inneren) Epidermis. Schleimzellen (*sch*) sind oft in großer Zahl vorhanden und lassen sich mit Thionin schön färben. Nur am Rande der Blättchen finden sich kleine Büschelhaare oder einzelne gekrauste Härchen.

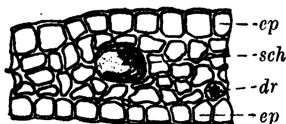


Abb. 433. Flor. Tiliae. Querschnitt eines Blumenblattes. *ep* Epidermis. *dr* Oxalatdruse. *sch* Schleimzelle. 115 ×. (K.)

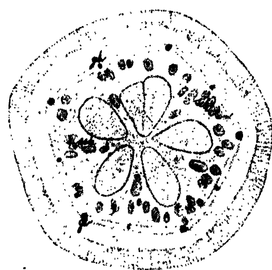


Abb. 434. Flor. Tiliae. Querschnitt eines Fruchtknotens mit fünf Fächern. *gb* Leitbündel. *sch* Schleimzellen. 10 ×. (K.)

Auch im Filament und Konnektiv der Staubblätter sind Schleimzellen vorhanden. Die rundlichen Pollenkörner haben eine fein punktierte Exine und drei Austrittsstellen.

Der Fruchtknoten endlich ist mit zahllosen Sternhaaren dicht bedeckt (Abb. 435 *st*) und erhält dadurch ein weichfilziges Aussehen. Auf die Epidermis folgt ein mehrschichtiges, dünnwandiges Parenchym (*pa*), dann eine deutlich abgesetzte Lage anscheinend zerdrückter Zellen, in der alle Leitbündel (*lb*) verlaufen. Innerhalb der Leitbündel liegt das Innenparenchym, welches auch die Scheidewände bildet. Es ist in allen Teilen reich mit Schleimzellen durchsetzt (*Sch*). Außerdem enthält es viele kleine Kalkoxalatdrusen.

Geschnittene Lindenblüten enthalten viele Stücke des grünlich-gelben Hochblattes, die flach, kahl, netzartig und ziemlich steif sind. Die Blüten selber kommen meist in drei Zuständen vor: als kugelige, grünliche Knospen, als aufgebrochene, beim Trocknen bräunlich verfärbte Blüten oder, bereits verblüht, als kugelige, weißfilzig behaarte, schon vergrößerte Fruchtknoten.

Bestandteile. Schweißtreibende Glykoside, Wachs, Zucker, eisengrünender Gerbstoff, Saponin, das aber keine positive Hämolyse gibt, u. a. m. Das ätherische Öl, welches den Geruch der frischen Blüten bedingt, ist in der Droge nur noch in Spuren vorhanden.

Anwendung. Schweißtreibend, auch als schmerzlinderndes und krampflösendes Mittel angewandt.

Geschichte. Die Linde ist ein Lieblingsbaum des deutschen Volkes, der in Liedern und Bräuchen eine große Rolle spielt (Dorflinde). Die arzneiliche Verwendung der Lindenblüten läßt sich bis ins Mittelalter mit Sicherheit feststellen, aber nicht darüber hinaus verfolgen. Die alten Mittelmeervölker benutzten sie nicht.

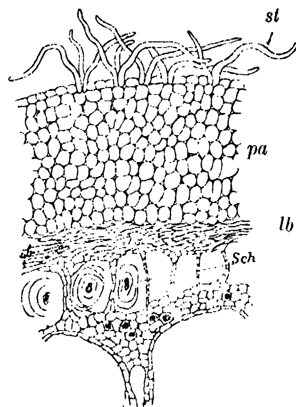


Abb. 435. Flor. Tiliae. Teil eines Fruchtknotenquerschnittes. Stärker vergr. *st* Sternhaare. *pa* Parenchym. *lb* Leitbündel. *Sch* Schleimzellen. (Tschirch-Oest.)

Silberlindenblüten von *Tilia argentea* Desf. werden viel in Norditalien und Südost-Europa gesammelt. Sie haben einen starken „parfümierten" Geruch und einen etwas kratzenden Nachgeschmack. Sie unterscheiden sich von den offizinellen Lindenblüten, die im Handel als „Steinlinde" zusammengefaßt werden, durch ihre starke Behaarung. Das Flugblatt ist von einem feinen, weißen Haarfilz aus kleinen Büschelhaaren überzogen, die besonders dicht auf der von den Blüten abgewandten Unterseite des Flugblattes stehen. Außerdem sind in ihnen regelmäßig fünf Staubblätter steril und als blumenblattartige Staminodien ausgebildet, die Fruchtknoten und Griffel einhüllen. Die Staminodien sind zwar kleiner als die Blumenblätter und besonders unten bedeutend schmäler, aber diese „innere Krone" ist doch so auffallend, daß Silberlindenblüten und andere nicht offizinelle Lindenblüten mit Staminodien im Handel als „Doppelblüte" bezeichnet werden. Wenn regelmäßig Staminodien vorhanden sind, kann man bestimmt sagen, daß keine offizinelle Ware vorliegt. Die genaue Abstammung der Blüten läßt sich aber wegen der starken Bastardierung der Linden botanisch häufig nicht einwandfrei bestimmen[233]).

Flores Verbasci.

Abstammung von *Verbascum phlomoides* L. und *Verbascum thapsiforme* Schrad., zwei in ganz Europa, Vorderasien und Nordafrika verbreiteten, zweijährigen Pflanzen aus der Familie der *Scrophulariaceen*. Zwischen beiden Stammpflanzen bestehen zahlreiche Übergänge. Bei der Auslese der Pflanzen ist besonders auf dickfleischige Blüten zu achten, die einen höheren Gehalt an Schleim und Saponin haben (Zwingenberger)[234]). Im ersten Jahre bildet die Königskerze nur eine große Rosette dicht behaarter Blätter aus, im zweiten treibt sie 1—2 m hohe Blütenstände mit leuchtend gelben Blüten, dann stirbt die Pflanze ab. Die Königskerze steht also im ersten Jahre auf dem Felde, ohne einen Ertrag zu liefern. Um diesen Nachteil zu umgehen, werden in Gegenden, wo die Pflanze regelmäßig angebaut wird und wo aus den ausgefallenen Samen meistens eine Unmenge junger Pflanzen als Unkraut aufgehen, im Herbste wildgewachsene einjährige Pflanzen auf die Felder gesetzt. Dort blühen sie im nächsten Jahre sehr reichlich, etwa von Mitte Juni bis in den September hinein; die Pflanzen entwickeln sich auch auf einem nährstoffarmen Boden noch sehr kräftig. Jeden Tag müssen die frisch aufgebrochenen Blüten abgepflückt werden. Die Ernte geschieht am besten in den späten Vormittagsstunden, wenn die Blüten völlig abgetrocknet sind; sie werden in dünner Schicht zum Trocknen ausgebreitet und später noch auf dem Herde nachgetrocknet. Zwingenberger empfiehlt Trocknen bei 50—60°. Wollblumen sind mühsam zu sammeln und auf 1 kg getrocknete Blüten entfallen etwa 10 Stunden Sammelzeit. Auf jeden Fall müssen die Blüten aufs sorgfältigste getrocknet werden, da sie sehr leicht Feuchtigkeit anziehen, braun werden und damit nicht nur ihr schönes Aussehen, sondern

durch Zersetzung der Saponine auch ihre Wirksamkeit verlieren. Wollblumen werden deshalb am besten in Blechkästen über Kalk aufbewahrt.

Die **Droge** besteht nicht aus den ganzen Blüten, sondern nur aus den getrockneten, goldgelben Blumenkronen mit den daran angewachsenen Staubblättern, wie sie sich sehr leicht von der Pflanze ablösen lassen. Königskerzen werden im deutschen und österreichischen Alpengebiet gezogen, auch die Balkanländer und Rußland liefern Droge. Der **Geschmack** der Blüten ist süßlich und schleimig, der Geruch angenehm honigartig.

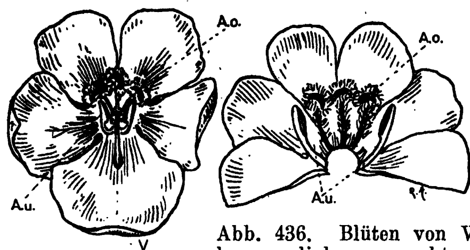


Abb. 436. Blüten von Verbascum; links ganz, rechts aufgeschnitten und ausgebreitet. *V* Vorderlappen. *A.u.* untere, *A.o.* obere Antheren. Etwas verkl.

Morphologie. Die große, schön goldgelbe, fünfzipfelige Blumenkrone hat einen Durchmesser von 1,5—2 cm. Sie ist zygomorph gebaut, und der Vorderlappen, welcher an der Pflanze abwärts gekehrt ist, übertrifft die vier anderen Lappen erheblich an Größe (Abb. 436 *V*). Das zygomorphe Aussehen der Blüte wird noch vermehrt durch die Verschiedenheit der Staubblätter. Die drei oberen tragen ihre Antheren quergestellt auf dem Scheitel und sind in einen dicken Haarpelz gehüllt (*A.o.*). Die zwei unteren längeren Staubblätter sind kahl und ihre Antheren sind dem Filament der Länge nach angewachsen, so daß sie löffelförmig aussehen (*A.u.*). Die Blumenkrone ist auf der Außenseite weißlich wollig behaart, ebenso die kurze, dickfleischige Kronröhre.

Anatomie. Die Epidermiszellen der Kronblätter führen auf der Ober- und Unterseite gelben Zellsaft, der neben kleinen gelben Chromatophoren die Blütenfarbe bedingt. Der Wollfilz an der Unterseite der Krone wird von Massen großer Büschel- oder Sternhaare gebildet (Abb. 437), d. h. langer, starkwandiger Haare, die in mehreren Absätzen übereinander sternartige Verzweigungen tragen. Daneben kommen auch Drüsenhaare vor. Die rundlichen Pollenkörner, deren Exine feinkörnig ist, weisen drei Austrittsstellen für die Pollenschläuche auf. Die einzelligen Haare der drei oberen Staubblätter sind sehr lang und am Ende keulenförmig angeschwollen (Abb. 438). Ihre Kutikula ist grobkörnig und mit kurzen längsgestreckten Warzen bedeckt. Der Zellsaft der lebenden Haare ist gelb und enthält reichlich Zucker und Sphärite, wahrscheinlich Hesperidin. In der Wandung der Staubblätter bilden die unter der Epidermis liegenden Faserzellen (Endothezium) ein auffallendes Gewebe. Diese Zellen sind wie auch sonst durch aufgelagerte Leisten verdickt, die vom Rande ausgehend nach der Zellmitte zusammenlaufen. In der Flächenansicht bilden die Membranverdickungen daher in jeder Zelle einen vielstrahligen Stern, „Stern-Endothezium" (Bode)[235] (Abb. 439 d).

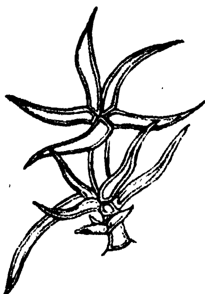


Abb. 437. Flor. Verbasci. Etagensternhaar von der Außenseite der Kronröhre. 115 ×. (K.)



Abb. 438. Flor. Verbasci. Ende eines Keulenhaares der oberen Staubblätter. 77 ×. (K.)

In **Teegemischen** fallen die großen, bis 2 cm breiten, goldgelben Blüten mit drei behaarten und zwei unbehaarten Staubblättern sehr auf und lassen im Chloralhydratpräparat die Büschel- und Keulenhaare sowie den Pollen gut erkennen.

Im gelblichen **Wollblumenpulver** (Abb. 439) sind unter dem parenchymatischen Gewebe der Kronblätter besonders die, oft zerbrochenen, großen Etagensternhaare, die Keulenhaare der Staubblätter und der Pollen auffallend. In den Keulenhaaren finden sich öfter zahlreiche Sphärokristalle, die im Chloralhydratpräparat sehr auf-

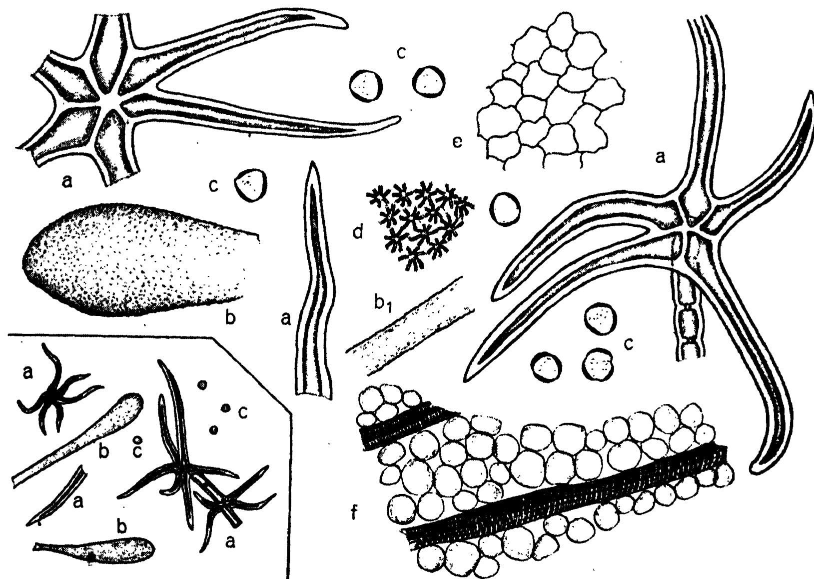


Abb. 439. Pulver von *Flores Verbasci*. a Etagensternhaar und Stücke davon. b Stück eines Keulenhaars. b_1 unterer, dünner Teil eines Keulenhaars. c Pollenkörner. d Endothecium von der Fläche. e Epidermis des Blumenblattes. f Mesophyll des Blumenblattes mit Gefäßen. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

fällig sind und wahrscheinlich aus Hesperidin bestehen. Häufig sind auch Flächenansichten der sternförmig verdickten Zellen der Faserschicht (Endothecium).

Bestandteile. Neutrales und saures Saponin, Schleim, etwa 10% Zucker, hauptsächlich Invertzucker (BIENICKI fand bei Verbascum thapsiforme einen auf Glukose berechneten Zuckergehalt von 20,45 %[236]). Spuren ätherisches Öl, Thapsiasäure[237]). Der Farbstoff der Blüten besteht aus α-Crocetin[238]).

Anwendung. Hustenmittel. Der Schleim wirkt reizlindernd, die Saponine schleimlösend. (Spec. pectorales.)

Verfälschungen der Flor. Verbasci mit goldgelben Papilionaceenblüten sind besonders im Brusttee häufiger beobachtet worden. PEYER fand darin Blüten von Ginsterarten, besonders *Genista tinctoria*, von *Sarothamnus scoparius* L., dem Besenginster, und von *Spartium junceum* L., dem Spanischen Ginster, einer im Mittelmeergebiet weit verbreiteten Pflanze. Sogar Blüten von *Cytisus Laburnum* L. (*Laburnum anagyroides* MED.), dem Goldregen, wurden darin festgestellt[239]).

Geschichte. Die starkwollige Behaarung der „Wollblumen" macht die Pflanzen auffällig, so daß sie auch im Altertume Beachtung fanden, z. B. bei DIOSKURIDES und PLINIUS erwähnt werden als Phlomos oder Verbascum. Die Äbtissin HILDEGARD nennt die Pflanzen „Wullena". Im 15. und 16. Jahrhundert wurden neben den Blüten auch Blätter und Samen der Pflanzen gebraucht, die als Fischgift bekannt sind.

7. Früchte und Samen.

A. Angiospermenfrüchte.

Nach erfolgter Bestäubung haben die Blätter, welche zur Bildung der angiospermen Blüte zusammentreten, ihre Aufgabe erfüllt und gehen meist zugrunde, nur die Fruchtblätter entwickeln sich weiter. Sie wachsen zu oft sehr erheblicher Größe heran, schützen die Samenanlagen während der Entwicklung und sorgen für eine geeignete Entleerung und Verbreitung der reifen Samen.

Die **Samenanlagen** oder Makrosporangien stehen in der Regel auf den miteinander verwachsenen Rändern der Fruchtblätter, den Plazenten, welche wulstförmig mehr oder weniger tief in die Höhlung des Fruchtknotens vorspringen oder ihn als Scheidewände in Fächer zerlegen (Abb. 528). Jede Samenanlage ist an der Plazenta mit einem Stiel, dem Nabelstrang oder Funiculus, befestigt, der von einem Leitbündel durchzogen wird (Abb. 554). Die Stelle, an welcher sich der reife Same schließlich vom Nabelstrang löst, bleibt kenntlich und wird als Nabel oder Hilum bezeichnet (Abb. 456). Man findet in der jungen Samenanlage einen gleichmäßig parenchymatischen Gewebekörper, den Nucellus, von einer oder zwei vom Grunde her ringwallartig emporgewachsenen Hüllen, den Integumenten, bedeckt. Über dem Nucellusscheitel bleibt für den Zutritt des Pollenschlauches ein offener Kanal zwischen den Integumenträndern, die Mikropyle. Bildet der Nucellus von seiner Basis, der Chalaza, bis zur Mikropyle eine geradlinige Verlängerung des Funiculus, so nennt man die Samenanlage geradläufig oder atrop (Piper, Cubeba). Meist biegt aber der Funiculus unmittelbar über dem Ansatz der Samenanlage scharf um und wächst an ihr entlang nach rückwärts, so daß Mikropyle und Nabel nebeneinander liegen (Linum, Strophanthus). An einer solchen umgewendeten oder anatropen Samenanlage bleibt das Leitbündel des Nabelstranges als Leistchen auch am

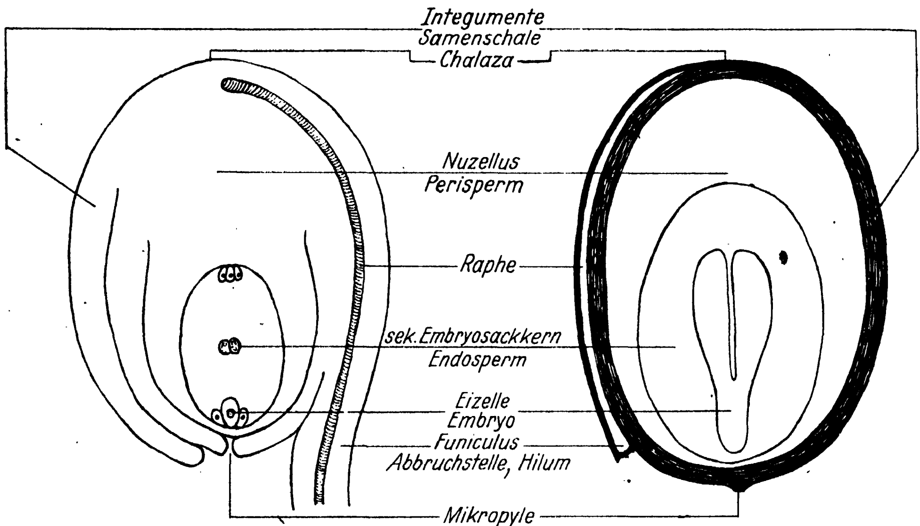


Abb. 440. Schematische Darstellung einer anatropen Samenanlage und des daraus hervorgehenden Samens. (W.)

reifen Samen kenntlich und wird als Naht oder Raphe bezeichnet. Ist endlich der Nucellus selbst gekrümmt, so heißt die Samenanlage campylotrop (Strychnos).

Der wichtigste Teil jeder Samenanlage ist der Embryosack, die Makrospore. Durch Vierteilung einer Mutterzelle gebildet, verdrängt der Embryosack unter erheblicher Größenzunahme bald seine Schwesterzellen. Im Reifezustand führt er ein vegetatives, meist aus drei Zellen bestehendes Prothalliumgewebe an dem Chalazaende. Diese als Antipoden bezeichneten Zellen werden häufig für die Zuführung von Nährstoffen aus dem umliegenden Gewebe zum Embryosacke hin in Anspruch genommen. Eine am gegenüberliegenden Mikropylenende befindliche, ebenfalls dreizählige Zellgruppe besteht aus der Eizelle und zwei als Gehilfinnen oder Synergiden bezeichneten Zellen. Aus dem befruchteten Ei geht der Keim oder Embryo hervor, an dem man bald das Würzelchen (Radicula), die Keimblätter oder Kotyledonen und die Knospe oder Plumula unterscheiden kann (Abb. 440). Auch die Sproßachse ist als Hypokotyl schon ausgebildet (Abb. 468).

Die sechs Zellen des Embryosackes verdanken ihre Entstehung einer dreimaligen Teilung des primären Embryosackkernes und des zugehörigen Plasmas. Von den acht dabei gebildeten Tochterkernen vereinigen sich die beiden noch nicht genannten zum sekundären Embryosackkern. Gleichzeitig etwa mit der Befruchtung der Ei-

zelle erhält dieser Embryosackkern durch den zweiten männlichen Kern des Pollenschlauches die Anregung, aufs neue in Teilung einzutreten und den Raum des Embryosackes mit einer Gewebsmasse zu füllen, die zur Ernährung des Keimes Reservestoffe in sich aufspeichert. Man nennt das so entstehende Nährgewebe Endosperm. Meist verdrängt das mächtig heranwachsende Endosperm alle noch vorhandenen Zellschichten des Nucellus; bleibt aber, wie es für einige Pflanzenfamilien charakteristisch ist, ein Rest des Nucellus erhalten, so füllen sich auch seine Zellen mit Reservestoffen. Dieses aus dem Nucellus stammende Nährgewebe heißt Perisperm (Abb. 533). Das Gewebe des Nucellus kann sich in manchen Fällen auch am Aufbau der Samenschale beteiligen und wird dann als Hüllperisperm bezeichnet (Sem. Arecae).

Als Reservestoff wird zuweilen Zellulose gespeichert (Abb. 446), meist aber Stärke, fettes Öl und Eiweißkörper. Letztere kommen als Aleuron- oder Proteïnkörner im Nährgewebe oder im Embryo des Samens vor. Die Aleuronkörner entstehen im Plasma, indem mit wässeriger Flüssigkeit gefüllte Vakuolen allmählich austrocknen. Im kompliziertesten Fall kann das Aleuronkorn Globoide, Kristalloide, Kalziumoxalatkriställchen und eine die übrigen Teile einhüllende Grundmasse enthalten. Im allgemeinen sind die Aleuronkörner so groß wie Stärkekörner mit einem Durchmesser von 1—50 μ. Sie reagieren wie Eiweißkörper und färben sich mit Jodjodkalium gelbbraun. Ein Verfahren, nur allein die Globoide mit organischen Farbstoffen bunt anzufärben, hat Broda angegeben [240]. Da Aleuronkörner sich nur im Samen finden, kann man, wenn sie in einem Pulver vorhanden sind, schließen, daß es sich um ein Samen- oder Fruchtpulver handeln muß.

Das Größenverhältnis des Keimlings zu seinem Nährgewebe wechselt sehr. Bisweilen wird alles Nährgewebe durch den sich schnell entwickelnden Embryo verbraucht, welcher seine Keimblätter mit Reservestoffen füllt, der Same ist dann endospermfrei (Sem. Sinapis, Abb. 542), oder der Embryo bleibt klein und das Endosperm überwiegt (Sem. Colchici, Abb. 456) oder es wird eine mittlere Linie eingehalten wie bei Semen Lini (Abb. 515).

Die Samenschale geht in der Regel aus dem Integument oder den beiden Integumenten der Samenanlage hervor. Bisweilen wird sie noch von einem Samenmantel oder Arillus umgeben (Muskatnuß, Abb. 519), der meist fleischig und lebhaft gefärbt ist und die Verbreitung der Samen durch Tiere befördert. Um den Nabel oder an der Raphe entwickelt sich manchmal ein wulstartiger Auswuchs, die Caruncula (Ricinus) (Abb. 541). Während in der Samenschale normalerweise nur das Rapheleitbündel verläuft, wird in manchen Fällen in ihr ein ganzes System von Leitbündeln ausgebildet, z. B. bei der Arecanuß und der Mandel (Abb. 444, 469).

Im Normalfall besteht der Same aus 3 Teilen: dem Embryo, dem mehr oder weniger entwickelten Nährgewebe und der Samenschale.

Die **Früchte** entstehen entweder aus dem Fruchtknoten resp. den freien Fruchtblättern allein, oder es nimmt die verbreiterte, vertiefte oder erhöhte Fruchtachse, bisweilen auch der Kelch an ihrer Bildung teil. Die Fruchtwand oder das Perikarp besteht oft aus mehreren Schichten, welche dann von außen nach innen als Exokarp, Mesokarp und Endokarp voneinander unterschieden werden, oder wenn nur 2 Schichten ausgebildet sind, als Exokarp und Endokarp (Abb. 468).

Früchte mit trockenem Perikarp, welche die Samen bei der Reife durch Aufspringen entlassen, nennt man Kapseln. Hülse und Schote, Balgfrucht und Deckelkapsel sind besonders charakteristische, unter den Begriff der Kapsel fallende Fruchtformen. Einsamige Früchte, deren trockenes Perikarp sich nicht öffnet, heißen Schließfrüchte oder Nüsse. Die Spaltfrucht ist von den Schließfrüchten nur darin verschieden, daß sie stets aus mehreren Fruchtblättern besteht und bei der Reife in diese zerfällt (Umbelliferenfrüchte Abb. 559). Durch Fleischigwerden der Fruchtwand entsteht die Beere, und wenn sich unter einem fleischigen Exokarp ein hartes Endokarp findet, spricht man von einer Steinfrucht (Abb. 468). — Die verschiedenartige Ausbildung der Fruchtwandung und ihre Öffnungsart steht zu der Verbreitung der Früchte oder ihrer Samen in Beziehung.

A I. Monocotylae.

Semen Arecae.

Abstammung von *Areca catechu* L. (*Palmae*), einer im tropischen Asien auf den Sundainseln einheimischen und durch Kultur dort weitverbreiteten Palme.

Die **Droge** besteht aus den reifen von der Fruchtwand vollkommen befreiten, etwa 3 cm langen und 2 cm dicken Samen der Stammpflanze. Der **Geschmack** der geruchlosen Samen ist etwas zusammenziehend.

Morphologie. Der in zahlreiche Zweige zerteilte Fruchtstand der Palme hängt herab und trägt die Früchte an der Basis seiner Seitenzweige (Abb. 441). Jede Frucht ist am Grunde von der noch erhaltenen Blütenhülle umgeben (Abb. 442), an der Spitze sind die Überreste des Griffels zu erkennen. Die Fruchtwand der frisch gelbroten Beere wird von zahlreichen zähen Fasern durchzogen (Abb. 443*frw*); in der Mitte liegt der einzige, große, kegelförmige Same, dessen Grundfläche stets abgeplattet ist. Der junge, aus drei Fruchtblättern bestehende, dreifächerige Fruchtknoten von Areca ist nur in einem Fache fertil, und die eine darin allein vorhandene anatrope Samenanlage rückt durch Zusammendrücken der fehlgeschlagenen Fächer in die Mitte der Frucht. Bereits in jugendlichem Alter ist die mächtige Ausbildung des Funiculus auffallend, der sehr zahlreiche Leitbündel führt. Diese verzweigen sich reichlich und verteilen sich in der ganzen Samenschale (*sms*) gleichmäßig. Daraus erklärt sich der eigentümliche Anblick des reifen Samens. Er zeigt nämlich an der Grundfläche den heller gefärbten Nabel, von dem zahlreiche Leitbündel ausgehen, die in unregelmäßiger Zeichnung die dunkler braune Oberfläche des Samens feldern (Abb. 444). Eine kleine Höhlung an der Grundfläche nahe beim Nabel birgt den Embryo, falls er in der Droge noch erhalten blieb. Auf dem Querschnitt des Samens sieht man zahlreiche braungefärbte Fortsätze der Samenschale und des Perisperms, die beide bei Areka ineinander übergehen und ein rotbraunes Gewebe bilden, das in zahlreichen Falten tief in das harte, weiße Endosperm (*end*) vordringt: das sog. Ruminationsgewebe (Abb. 445).

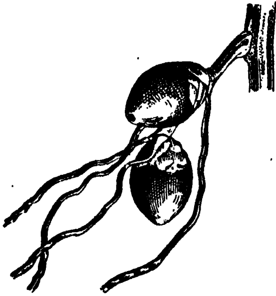


Abb. 441. Arekapalme. Hängender Fruchtstand mit zwei Früchten. ¼. (O.)



Abb. 442. Frucht der Arekapalme. ²/₃. (K.)

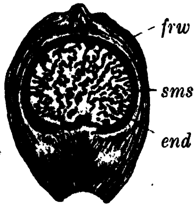


Abb. 443. Arekapalme. Längsschnitt durch die aufgerichtete Frucht und den Samen. *end* Endosperm. *sms* Samenschale. *frw* Fruchtwandung. ²/₃. (O.)

Die **mikroskopische Untersuchung** zeigt eine braune, von zahlreichen Leitbündeln durchzogene Samenschale mit dem davon nicht scharf zu trennenden Hüllperisperm als äußerem Abschluß (Abb. 446*sms*). Ihre äußeren Lagen bestehen teils aus einseitig verdickten Steinzellen, teils aus dickwandigem, von Interzellularräumen durchsetztem und gebräuntem Parenchym. Die inneren Schichten sind dünnwandig, führen rotbraunen Inhalt und dringen als leistenartige Zellzüge in das harte, weiße Endospermgewebe ein, von dem sie sich überall scharf absetzen. Das Endosperm hat als Reservestoff Zellulose gespeichert und besitzt daher außerordentlich dicke Wände, die mit zahlreichen breiten, scharfrandigen Tüpfeln versehen sind (*end*), die Zellen führen wenig Inhalt, hauptsächlich Aleuronkörner und fettes Öl.



Abb. 444. Areka-Same mit den Leitbündeln der Schale. ¹/₁. (K.)

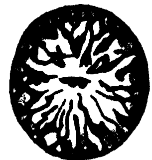


Abb. 445. Areka-Same. Querschnitt. ¹/₁. (K.)

Das rotbraune **Pulver** (Abb. 447) enthält reichlich dickwandige, grobgetüpfelte, farblose Endospermzellen, die schöne Aleuronkörner und Fett als Inhalt führen. Außer-

dem Zellen der Samenschale mit deutlich getüpfelter Membran und teilweise mit braunem Inhalt. In den äußersten Teilen der Samenschale kommen einseitig, bisweilen auch allseitig verdickte Steinzellen vor. Das Ruminationsgewebe hat den gleichen Bau wie die inneren, mit braunem Inhalt versehenen Schichten der Samenschale. Stärke, Haare, Fruchtwandfasern fehlen. Eisenchlorid färbt die Zellinhaltsstoffe grün-schwarz.

Bestandteile. Im Areka-Samen sind mehrere Alkaloide (0,3—0,6%) nachgewiesen. Arekolin, Arekaïdin, Guvakin und Guvakolin (Methylester des Guvakins), Arekolidin, sodann Cholin. Die wurmtreibende Wirkung der Droge ist dem Arekolin (dem Methylester der Nikotin-[Pyridin-Karbon-]säure) zuzuschreiben. 15% Gerbstoff; 14% Fett; Arecarot. Bis 3% Asche.

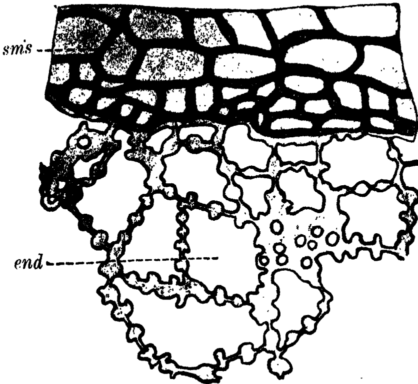


Abb. 446. Semen Arecae. Querschnitt von Samenschale *sms* und Endosperm *end*. 135 ×. (K.)

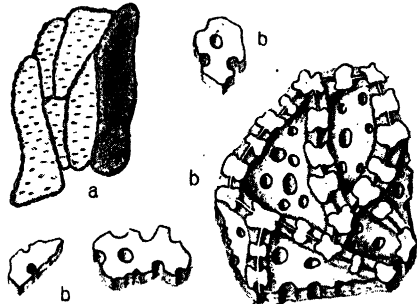


Abb. 447. Pulver von *Semen Arecae*. a Zellen aus dem Ruminationsgewebe. b Stücke des Endosperms. 200 ×. (W.)

Anwendung. Schweiß- und speicheltreibend. Wurmmittel der Tierärzte. Arecolinum hydrobromicum ($C_8H_{13}O_2N$) HBr. Feine, weiße Nadeln.

Bei den Völkern Südostasiens ist das **Betelkauen** üblich. Es werden dazu Blätter von Piper Betle mit Kalk bestrichen, eine Scheibe des Arekasamens und etwas Gambir genommen, das Ganze in das Betelblatt eingerollt und gekaut oder besser ausgesogen. Die Zähne erhalten davon eine kaum mehr zu entfernende dunkle Farbe und der reichlich abgesonderte Speichel wird blutrot. Die Alkaloide des Arecasamens haben eine schwach anregende Wirkung und ersetzen den Malayen zum großen Teil das Tabakrauchen. Die Hauptmenge der jährlichen Ernte wird daher als Genußmittel in der Heimat der Pflanze verbraucht, wo 200 Millionen Menschen Betel kauen sollen.

Geschichte. Schon in alten Sanskritschriften wird die Arekapalme genannt; die Sitte des Betelkauens ist bis ins 4. Jahrhundert unserer Zeitrechnung zu verfolgen. Clusius gab zuerst eine Abbildung von Frucht und Samen, die er von dem Apotheker Coudenberg in Antwerpen erhalten hatte. In Europa kam die Droge als Wurmmittel erst in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts in Gebrauch.

Fructus Cardamomi.

Abstammung von *Elettaria Cardamomum* (Roxb.) Maton, einer bis 4 m hohen, krautigen *Zingiberacee*, welche an der Malabarküste in den Gebirgen des südlichsten Vorderindien zu Hause ist.

Die Droge stammt meist von wild wachsenden Pflanzen, doch werden in Ceylon die offizinellen Malabar-Kardamomen in bedeutendem Maße angebaut[240a]). Die Kulturen in anderen Teilen der Tropen sind für den Welthandel ohne größere Bedeutung, und Ceylon ist heute der größte Lieferant der offizinellen Droge. Die als Ceylon- oder lange Kardamomen bezeichneten Früchte, der auf der Insel wild vorkommenden *Elettaria major* Smith, sind dagegen nicht offizinell.

Die **Droge** besteht aus den getrockneten Früchten. Sie werden kurz vor der Reife gesammelt, um ein Aufspringen der Kapseln beim Trocknen zu vermeiden. Die Fruchtwand ist zwar als Gewürz völlig wertlos, ihr Vorhandensein bildet aber für das in den Samen enthaltene ätherische Öl einen sehr wirksamen Verdunstungsschutz, denn in Versuchen Clevengers verloren Kardamomsamen, die von der Fruchtwand befreit waren, in 8 Monaten 30% ihres ätherischen Öls[241]). 1937 betrug Deutschlands Einfuhr 1100 dz Kardamomen. Der **Geschmack** der angenehm aromatisch riechenden Kardamomen ist scharf-würzig.

Morphologie. Die Früchte der kleinen oder Malabar-Kardamomen sind 3fächerige Kapseln, die an den Kanten aufspringen. Sie sind hellgelb, 10—20 mm lang, 8—10 mm dick, rundlich-dreikantig und am Scheitel von Narbenresten gekrönt (Abb. 448). Auf der Oberfläche treten die Leitbündel als erhabene Linien hervor, und in der flachen Rinne der drei Seitenflächen liegen die Ansatzstellen der drei Fächerwände (Abb. 448B). Die Früchte der nicht offizinellen Ceylon-Cardamomem (Abb. 449) sind etwa von der dreifachen Länge und schmutziggrau gefärbt.

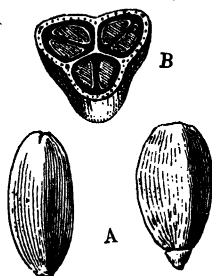
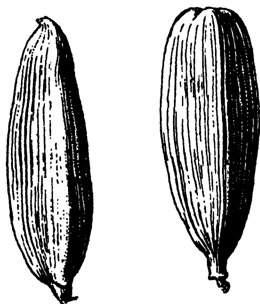


Abb. 448. Malabar-Kardamomen. A Frucht. 1:1. B Querschnitt vergr. (O.)


Abb. 449. Früchte der nicht offizinellen Elettaria major. 1:1. (O.)

In der Kapsel liegen in jedem Fache die anatropen Samen in zwei Längsreihen und entspringen an der die innere Ecke einnehmenden Plazenta. Sie werden durch gegenseitigen Druck eckig und unregelmäßig. Die Raphe, als eingesenkte Rinne an der einen Längsseite wahrnehmbar (Abb. 450*ra*), läuft in den Nabel (*hi*) aus; gleich daneben liegt die Mikropyle (*mik*) und darunter das Wurzelende des Keimlings. Am Nabel ist auch die Insertionsstelle des weichen, häutigen Arillus (Samenmantel), welcher die Samen eines jeden Faches miteinander zu einem Paket verklebt und der sich nach Einweichen in Wasser als helles Häutchen abheben läßt.

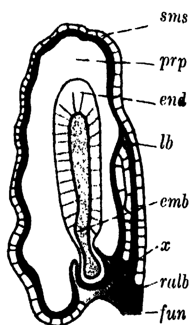


Abb. 451. Längsschnitt durch den Cardamomum-Samen, in der Raphe geführt. *sms* Samenschale. *prp* Perisperm. *end* Endosperm. *emb* Embryo. *fun* Funiculus. *ralb* Leitbündel der Raphe, es endet bei *lb*. *x* Samendeckel. 10 ×. (K.)

Mikroskop. Die Fruchtschale besteht aus dünnwandigem, isodiametrischem Parenchym, in dem vereinzelte kleine Sekretbehälter mit verkorkter Wand und harzig-öligem, gelbbraunem Inhalt liegen. Zahlreiche kollaterale Leitbündel durchziehen die Wandung; sie sind auf der nach außen gekehrten Siebteilseite mit einer Scheide verholzter Bastfasern überzogen, die das Hervortreten der Leitbündel über die Oberfläche der Frucht bedingt. Die Fruchtwand ist völlig geschmacklos, erleichtert aber das Erkennen von Verfälschungen und schützt, wie schon gesagt, das ätherische Öl der Samen vor dem Verdunsten.



Abb. 450. Fructus Cardamoni. Same. *ra* Raphe. *hi* Hilum. *mik* Mikropyle. 4×. (Berg u. Schmidt.)

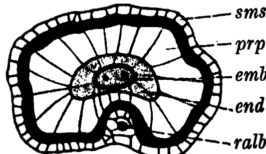


Abb. 452. Fructus Cardamomi. Querschnitt durch den Samen. Bezeichnung wie Abb. 451. 10×. (K.)

Die Samen lassen ihren Bau am besten erkennen, wenn man einen durch die Raphe gelegten Längsschnitt mit einem Querschnitt vergleicht (Abb. 451, 452). Das aus dem Samenstiel (Abb. 451 *fun*) in die Raphe eintretende Leitbündel (*ralb*) ist hier der Länge nach getroffen. Es verläuft zwischen hellen Zellschichten der Samenschale, die aus Ölzellen bestehen. Innerhalb der Samenschale findet sich reichliches Perispermgewebe (*prp*), und nur in der Mittellinie ist ein schmächtiges Endosperm (*end*) vorhanden, dem der langgestreckte Embryo (*emb*) eingelagert ist. Im verbreiterten, der Mikropyle zugekehrten Teil des Embryos liegt der Wurzelvegetationspunkt; der weit in den Samen hineinragende keulen-

förmige Cotyledo dient als Saugorgan zur Aufnahme der Nährstoffe des Endo- und Perisperms.

Die Samenschale besteht aus einer in der Längsrichtung des Samens langgestreckten Epidermislage faserförmiger, dickwandiger Zellen (Abb. 453, 454*ep*). Auf eine Lage wenig gut erhaltener Querzellen folgt eine Schicht großlumiger, dünnwandiger Ölzellen (*se*), denen allein der aromatische Geruch und Geschmack der Früchte zu verdanken ist. Nach einigen verquollenen und unkenntlich gewordenen Zellreihen schließt eine dunkelbraune Steinzellschicht (*st*) die Samenschale ab. Die Innenwand ihrer Zellen ist sehr stark verdickt, in dem kleinen Lumen liegt ein warziger Kieselkörper. Nach innen folgt gleich das Perisperm (Abb. 451, 452 *prp*).

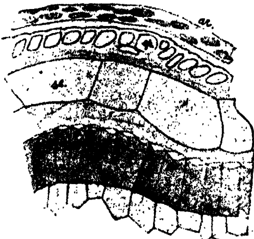


Abb. 453. Fructus Cardamomi. Querschnitt durch die Samenschale. *ar* Arillus. *ep* Epidermis. *se* Ölzellenschicht. *st* Steinzellenschicht. 160×. (K.)

Abweichend von diesem Bau ist zunächst die Raphe (Abb. 450*ra*); der Querschnitt (Abb. 452) zeigt deutlich, daß sie eine tiefe Rinne bildet, die von einer größeren Anzahl Sekretzellschichten ausgefüllt wird; in ihrer Mitte verläuft das Raphenleitbündel (*ralb*). An der Mikropyle (Abb. 451 *x*) hört die Ölzellschicht auf, und die Steinzellschicht bildet eine Ringfalte, welche, mit erheblich dünneren Wänden ausgestattet, tief ins Perisperm einschneidet. Der von ihr abgesonderte kreisförmige Mittelteil, der sog. Samendeckel, ist stark verdickt und aus einer oder mehreren Steinzellagen zusammengesetzt. Er wird bei der Keimung von dem gerade darunter befindlichen Wurzelende des Embryos abgehoben und erleichtert dem Würzelchen den Austritt. Das Arillusgewebe ist mit dem Samendeckel verwachsen. Es war überall bei der Präparation entfernt worden, nur an dem Querschnitt der Samenschale sind verquollene Zellen des Arillus angedeutet (Abb. 453 *ar*).

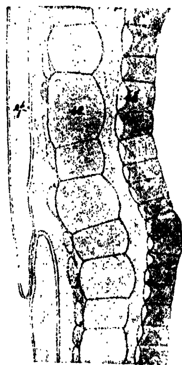


Abb. 454. Fructus Cardamomi. Längsschnitt durch die Samenschale. Bezeichnung wie Abb. 453. 160×. (K.)

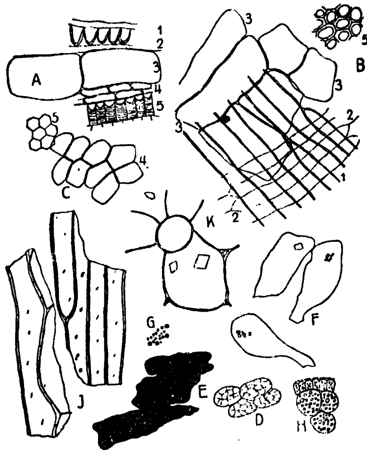


Abb. 455. Pulver von *Fructus Cardamomi*. A Samenschale, quer; *1* Epidermis; *2* Querzellenschicht; *3* Sekretzellen; *4* dünnwandige Zellen; *5* Steinzellen. B, C Samenschale, Flächenbilder; *1*—*5* wie A. D Perisperm in Jod. E Endosperm in Jod. F Endosperm in Chloralhydrat. G Einzelne Stärkekörnchen. H Keimlingszellen mit Aleuron und Fett. J Fruchtwandfasern. K Fruchtwandparenchym mit Ölzelle. 100×. (B.)

Das Perispermgewebe ist mit äußerst kleinen Stärkekörnern vollgepfropft, zwischen denen in jeder Zelle ein kleiner, aber wohl ausgebildeter Kalziumoxalatkristall liegt. Das Endosperm dagegen enthält eine homogen erscheinende, eiweißartige Masse, in der nur selten Aleuronkörnchen auftreten. Der Embryo führt Aleuronkörner und Fett.

Im graugelben **Pulver** (Abb. 455), das nur aus den Samen herzustellen ist, sind Flächenansichten der Epidermis und Querzellenschicht sowie der braunen Steinzellen leicht zu erkennen. Die Hauptmasse des Pulvers wird von stärkehaltigen Perispermfetzen gebildet,

deren Zellen mit warzenartigen Ausbuchtungen und Vertiefungen aneinandergefügt sind (GASSNER)[242]). Endospermstücke ohne Stärke und Oxalatkristalle sind häufig.

Bestandteile. Kardamomen enthalten 3—8% ätherisches Öl, in dem bis 10% Cineol vorkommt, daneben Terpineol, Terpinylacetat; außerdem fettes Öl und Stärke. Asche bis 10%.

Anwendung. Aromaticum, Geschmackskorrigens, Gewürz. (Tinct. aromat., Tinct. Rhei vinosa, Dec. Sars. comp.)

Geschichte. Ob THEOPHRAST, DIOSKURIDES und PLINIUS unter dem Namen Amomum und Cardamomum unsere Kardamomen verstanden haben, ist nicht mit Sicherheit zu ermitteln. Doch wird bei ALEXANDER TRALLIANUS mit enthülsten Kardamomen sicher die Droge gemeint sein. Eine größere Bedeutung für den Handel hat dies Gewürz im Mittelalter nicht erlangt, obwohl es häufiger vorkommt und z. B. 1259 in Köln bekannt war. Daß die beste Sorte von der Malabar-Küste stammte, und Ceylon von einer abweichenden Pflanze, Elettaria major, größere aber weniger aromatische Früchte lieferte, war VALERIUS CORDUS im 16. Jahrhundert bekannt.

Semen Colchici.

Abstammung von *Colchicum autumnale* L., der Herbstzeitlose, einer im westlichen Mittel- und Südeuropa, auch in Nordafrika und im südlichen Kaukasus auf Wiesen häufigen *Liliacee*, deren zierliche, schön geformte und gefärbte Blüten im Herbst einen späten Schmuck der abgemähten Wiesen bilden. Der Fruchtknoten steckt dann noch in der Erde, kommt erst mit dem austreibenden Sproß im nächsten Frühling hervor und reift etwa im Juni.

Die **Droge** besteht aus den reifen Samen. Der **Geschmack** der geruchlosen Zeitlosensamen ist sehr scharf und bitter.

Morphologie. Die reifen, kugeligen Samen sind dunkelbraun und besitzen einen Durchmesser von rund 3 mm. Sie haben einen charakteristischen Wulst, den dicken, fleischigen Rest des Samenstieles (Funiculus) (Abb. 456 *fun*), welcher in der Droge zu einer harten kleinen Spitze eingeschrumpft ist.

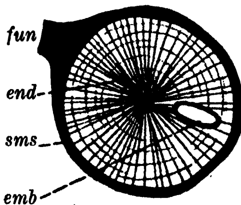


Abb. 456. Semen Colchici. Querschnitt durch den reifen Samen. *sms* Samenschale. *end* Endosperm. *fun* Samenstiel (Funiculus). *emb* Embryo. 12 ×. (K.)

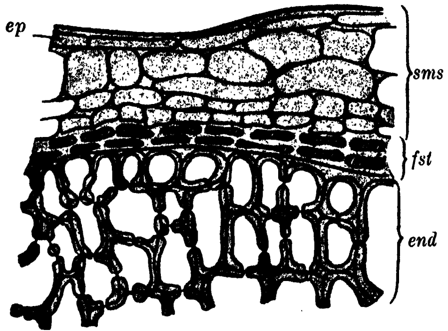


Abb. 457. Semen Colchici. Stück des Querschnittes, stärker vergrößert. *sms* Samenschale. *ep* Epidermis. *fst* Farbstofführende Zellschichten. *end* Endosperm. 135 ×. (K.)

Die **anatomische Untersuchung** zeigt, daß die Samenschale aus 6—8 dünnwandigen Zellschichten zusammengesetzt ist (Abb. 457 *sms*). Flache, große Epidermiszellen mit ziemlich dicker Außenwand liegen zu äußerst (*ep*). 1—2 Lagen weitlumiger, tangential gestreckter Zellen folgen und werden von 2—3 Reihen kleinerer, mehr isodiametrischer Zellen abgelöst. Am weitesten nach innen bilden zwei Lagen kleiner, mit braunem Inhalt gefüllter Zellen die Farbstoffschicht (*fst*). Das Endosperm (*end*) ist scharf gegen die Samenschale abgesetzt. Es zeigt schon bei Lupenbetrachtung strahlenförmig angeordnete Zellen und ist hart und hornartig. Seine Zellwände sind dick und haben zahlreiche scharf gerandete Tüpfel, welche die Wand bis auf die Mittellamelle durchsetzen. Die Endospermzellen führen im Plasma kleine Aleuronkörner und Öl. Dem Nabelwulst gegenüber liegt seitlich der kleine, ungegliederte Embryo (Abb. 456 *emb*). Die stark zusammengefallenen Zellen des Nabelwulstes sind als einzige Stelle des Samens häufig mit Stärkekörnern vollgepfropft, die sich beim Öffnen der

Kapsel in Zucker umwandeln und Ameisen anlocken, welche die Samen trotz ihrer Größe verschleppen[243]).

Das **Pulver** (Abb. 458) besteht zum weitaus größten Teil aus Endospermgewebe mit stark verdickten, grob getüpfelten Wänden. Teile der Samenschale sind an ihrer braunen Farbe kenntlich. Die Zellwände des Endosperms stehen in der Regel senkrecht zur Samenschale. Die wenigen Stärkekörner entstammen dem Funiculusgewebe. Charakteristisch ist die Colchicinreaktion: Der zur Trockene verdampfte wässerige Auszug, in offizineller Salpetersäure gelöst, zeigt auf Zusatz von rauchender Salpetersäure eine Violettfärbung.

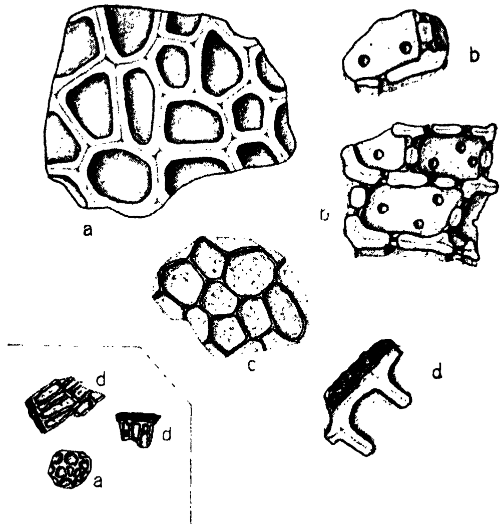


Abb. 458. Pulver von *Semen Colchici*. a Stück der Samenschalenepidermis. b Bruchstück des Endosperms. c Stück aus dem äußeren Teil der Samenschale. d Samenschale im Querschnitt mit anhängenden Teilen des Endosperms. 200× (Stärke links unten 40×). (W.)

Bestandteile. Der wirksame Bestandteil ist das zu 0,2—0,6% vorhandene, sehr giftige Alkaloid Colchicin; außerdem finden sich neben anderen Stoffen bis 17% fettes Öl und 5% Zucker, 4—6% Asche. Das Alkaloid findet sich, an Tannide gebunden, besonders in den inneren Zellschichten der Samenschale, in geringer Menge im Endosperm[244]). Kleine Samen mit verhältnismäßig großer Oberfläche und entsprechend viel Samenschale besitzen einen hohen Alkaloidgehalt. Große Samen, in denen die Samenschale gewichtsmäßig gegen das Endosperm zurücktritt, weisen einen niedrigen Alkaloidgehalt auf[245]).

Anwendung. Spezifisches Mittel gegen Gicht, da es von den beim akuten Anfall auftretenden Schmerzen sicher befreit. In größeren Mengen wirkt es auf die Kapillaren, besonders des Darms, und führt zu Durchfällen, es erhöht die Harnabsonderung (Tinct. Colchici). — **Colchicinum** DAB. 6. ist ein gelblich-weißes, kristallinisches Pulver von besonderem Geruch und stark bitterem Geschmack. Es wird wegen der Möglichkeit genauerer Dosierung statt der Samen verwendet. Colchicin wirkt auf die Kernteilung ein und wird seit 1937 in der Genetik zur Erzeugung polyploider Organismen benutzt, die ein Mehrfaches des einfachen Chromosomensatzes enthalten, weil unter seinem Einfluß die Kernteilung gestört und das Auseinanderweichen der Chromosomen unregelmäßig wird oder ganz unterbleibt. Eine Störung der Zellteilung tritt auch bei abnormem Zellwachstum ein, und man hat mit Colchicinsalbe in der Therapie oberflächlicher Karzinome gute Erfolge gehabt[246]).

Geschichte. Von Dioskurides wird ein giftiges Colchicum vom Schwarzen Meere erwähnt, in dem man unsere Pflanze vermutet. Während im Mittelalter orientalische Colchicum-Arten als Hermodactyli medizinische Verwendung fanden, blieb Colchicum autumnale, dessen Giftigkeit bekannt war, unbenutzt. Erst 1618 fanden die Knollen neben denen orientalischer Arten Eingang in die Londoner Pharmakopöe. An Stelle der leicht verderbenden Knollen sind seit 1820 die länger haltbaren Samen getreten. Auch die Blüten der Pflanze sind sehr reich an Colchicin und könnten als Droge verwendet werden[247]), dagegen finden sich in den Laubblättern nur Spuren von Alkaloiden.

Semen Sabadillae.

Abstammung von *Schoenocaulon officinale* (Schlecht.) A. Gray (*Sabadilla officinarum* Brandt), einem auf Bergwiesen in Zentralamerika, Westindien und dem nördlichen Südamerika einheimischen Zwiebelgewächs (*Liliaceae*).

Die **Droge** besteht aus den reifen Samen der Stammpflanze. Der **Geschmack** der geruchlosen Samen ist anhaltend scharf und bitter.

Morphologie. Die Frucht von Schoenocaulon ist eine dreifächerige Kapsel. Die Samen haben eine unregelmäßig kantige Form, sind langgestreckt und an

beiden Enden zugespitzt. Ein kleines Stück des Funiculus bleibt auch hier, wie bei Semen Colchici, als wulstige Erhöhung des Nabels zurück. Der kleine Embryo (Abb. 459 *emb*) sitzt an der Basis des Endosperms (*end*), dem Nabel genähert.

Die **anatomische Untersuchung** zeigt, daß das Endosperm hart und hornartig ist; es besitzt stark verdickte, unregelmäßig knotig angeschwollene Zellulosewände, doch fehlen die für Colchicum charakteristischen Tüpfel (Abb. 460 *end*). Aleuronkörner, Öl und sehr kleinkörnige Stärke finden sich in den Zellen. Die Samenschale (*sms*) ist von einer großzelligen Epidermis (*ep*) mit auffallend starker Kutikula bedeckt, die darunterliegenden 3—5 Zellschichten sind kleinlumig, isodiametrisch im Querschnitt, in der Längsrichtung des Samens etwas gestreckt. Die innere Epidermis (*epi*) ist kleinzellig und dickwandig.

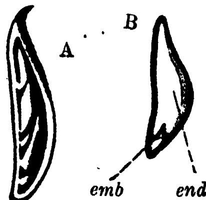


Abb. 459. Semen Sabadillae. A Ein Fruchtblatt des dreizähligen Fruchtknotens im Längsschnitt mit mehreren Samenanlagen an der Plazenta. B Ein Same im Längsschnitt, vergr. *emb* Embryo. *end* Endosperm. (Berg u. Schmidt.)

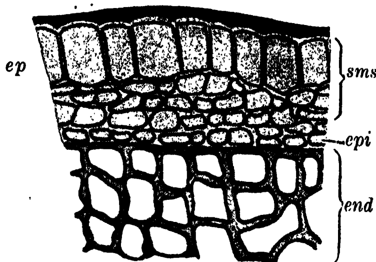


Abb. 460. Semen Sabadillae. Stück eines Querschnittes durch Samenschale und Endosperm. *sms* Samenschale. *ep* Äußere, *epi* innere Epidermis der Samenschale. *end* Endosperm. 135 ×. (K.)

Im braunen, niesenerregenden **Pulver** (Abb. 461) finden sich Stücke der braunen, großzelligen, dickwandigen Epidermis und der anschließenden, dünnwandigen Schichten der Samenschale sowie reichlich Endospermstücke mit stark verdickten, teilweise knotigen Zellwänden. Einzelne Fasern und Gefäße stammen aus der Raphe.

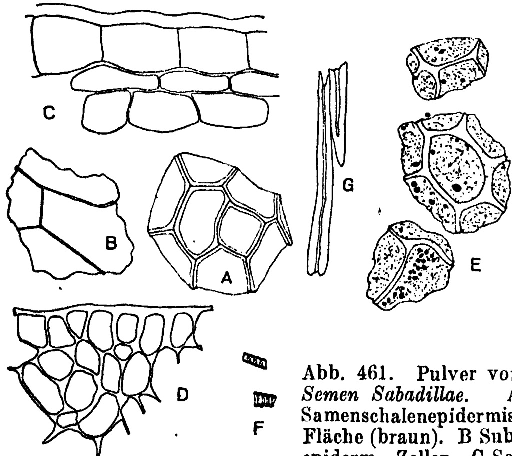


Abb. 461. Pulver von *Semen Sabadillae*. A Samenschalenepidermis, Fläche (braun). B Subepiderm. Zellen. C Samenschale, quer. D Endosperm, äußere Partie (farblos, glänzend). E Endosperm in Jodglyzerin. F Gefäßfragmente. G Fasern aus der Raphe. 140 ×. (B.)

Bestandteile. Die Samen enthalten im Endosperm und Embryo Alkaloide in der Gesamtmenge von 1—4%; die wichtigsten und weitaus überwiegenden sind Cevadin (kristallisiertes Veratrin) und Veratridin (amorphes Veratrin), sodann Sabadillin, Sabadin, Sabadinin (Cevin) und Sabatrin. Außerdem sind Veratrumsäure und Chelidonsäure, bis 19% fettes Öl und Reservezellulose vorhanden. Asche bis 8%.

Anwendung. Antiparasiticum. Bei der Verwendung gegen Kopfläuse muß darauf geachtet werden, daß die Alkaloide nicht durch Kratzwunden resorbiert werden können. Gegen Neuralgien als schmerzstillendes Mittel angewendet, das die sensiblen Nervenendigungen nach anfänglicher Reizung lähmt (Acetum Sabadillae). Sabadillsamen sind Ausgangsmaterial für die Herstellung von **Veratrinum** DAB. 6., einem Gemisch von Veratridin und Cevadin. Veratrin ist ein gutes Insecticidum, wobei die insektentötende Wirkung dem Cevadin zuzuschreiben sein dürfte[348].

Geschichte. Der Arzt Monardes in Sevilla hatte 1572 das Mittel aus Amerika erhalten, wo es bereits gegen Läuse benutzt wurde. 1651 erschien eine mit Abbildung versehene Mitteilung über die Pflanze von Hernandez, der sie in ihrer Heimat kennengelernt hatte. Erst um die Mitte des 18. Jahrhunderts fand die Droge weitere Verbreitung. Bemerkenswert ist, daß die Einführung der Bezeichnung „Alkaloid“ an die Darstellung des basischen Stoffes der Sabadillsamen durch den Apotheker W. Meissner in Halle anknüpfte (1819).

Fructus Vanillae.

Abstammung von *Vanilla planifolia* Andr. (*V. fragrans* (Salisb.) Ames), einer in Mexiko und Zentralamerika einheimischen, kletternden *Orchidacee.*

Die **Kultur** der Pflanze wird in Mexiko besonders im Distrikt Papantla an der Nordgrenze der Tropen betrieben, außerdem vor allem auf der Insel Réunion östlich von Madagaskar. Diese Insel hieß früher Isle de Bourbon und dieser Name ist in der Handelsbezeichnung Bourbonvanille erhalten geblieben. Mauritius, Madagaskar, Tahiti, Ceylon, auch Java und Ostafrika liefern ebenfalls Vanille. In den Ländern außerhalb Mexikos fehlen die an die Pflanze angepaßten Bestäuber (Insekten und Kolibris), und die Vanille bringt nur Früchte, wenn die Blüten vom Menschen künstlich mit Hilfe eines Holzstäbchens bestäubt werden.

Die **Droge** (Erg.-B. 6) besteht aus unreif gepflückten Früchten von 20—25 cm Länge, die gelblichgrün und geruchlos sind. Sie werden einem langdauernden mit „Schwitzen" an der Sonne oder Eintauchen in heißes Wasser verbundenen Trocknungsprozeß unterworfen und bekommen erst dabei durch Einwirkung hydrolysierender und oxydierender Fermente ihre schwarze Farbe und ihr Aroma. Die Frucht ist oben und unten verschmälert, durch die Verpackung mehr oder weniger plattgedrückt. Ihre Oberfläche ist von Längsfurchen durchzogen und mit zahlreichen weißen Vanillinkristallen bedeckt, die sich von dem glänzend schwarzen Grunde deutlich abheben. 1937 betrug die deutsche Vanille-Einfuhr 578 dz. **Geschmack** und Geruch sind angenehm aromatisch.

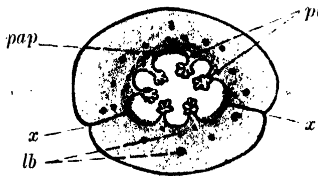


Abb. 462. Fructus Vanillae. Querschnitt der aufgeweichten Droge. *lb* Leitbündel. *x* die Öffnungsstellen der Frucht. *plc* Plazenta. *pap* Papillen. 2×. (O.)

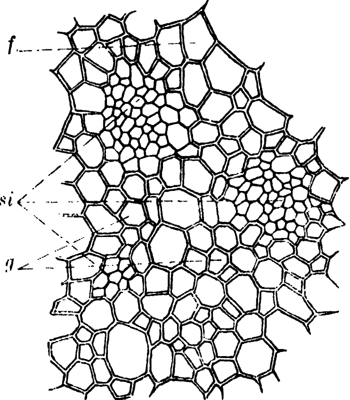


Abb. 463. Fructus Vanillae. Eines der Leitbündel im Querschnitt. *si* Siebteil. *g* Gefäßteil. *f* Fasern. 175×. (K.)

Morphologie. Der Fruchtknoten der Blüte entwickelt sich zu einer einfächerigen K a p s e l. Ihre Wand ist aus drei Fruchtblättern zusammengesetzt, deren Ränder als Plazenten in den Innenraum hineinragen (Abb. 462 *plc*). Sie teilen sich am Ende in je zwei auseinanderbiegende Teile, die als schmale Leisten an der Innenseite entlanglaufen und mit unzähligen, sehr kleinen, wie schwarze Punkte aussehenden Samen besetzt sind.

Bei der **anatomischen Untersuchung** erkennt man, daß sich in der Mittellinie zweier F r u c h t b l ä t t e r deutlich die Stellen abheben, in denen das Aufspringen der reifen Kapsel in zwei Längsspalten erfolgen würde (Abb. 462 *x*). Von den Leitbündeln liegen meist drei etwa in der Mitte eines jeden Fruchtblattes, während die übrigen mehr den Rändern der Plazenten genähert sind (*lb*). Der Bau der Leitbündel ist etwas ungewöhnlich. Sie zeigen stets mehrere kleinzellige Sieb- und Gefäßteile (Abb. 463 *si*, *g*), sind demnach am besten als Zusammenlagerung mehrerer kollateraler Bündel aufzufassen; eine Anzahl mäßig dickwandiger Faserzellen (*f*) umgibt sie. Im übrigen besteht das Gewebe des Fruchtknotens aus dickwandigen Parenchymzellen, die von einer kleinzelligen Epidermis mit aufgelagerter Kutikula begrenzt werden (Abb. 464 *ep*). Einzelne kleine rundliche Spaltöffnungen sind vorhanden. Bei mexikanischer Vanille zeigen die äußeren Schichten der Fruchtwandung ein eigenartiges, mit Netzleistenverdickungen versehenes Parenchym (Abb. 465), während andere Sorten dort Zellen mit ovalen Tüpfeln und Spiralbändern führen. Die innere Epidermis der Fruchtblätter besteht, aber nur zwischen den Plazenten, aus Zellen, die zu lang ausgewachsenen Papillen umgestaltet sind (Abb. 462 u. 466 *pap*). Sie sind reich an Plasma

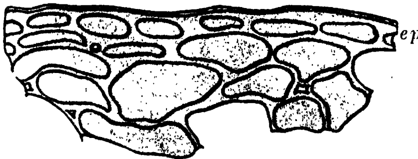
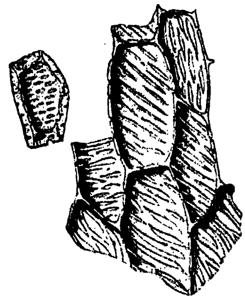


Abb. 464. Fructus Vanillae. Querschnitt durch die Epidermis (*ep*) und Außenparenchym. 174×. (K.)


Abb. 465. Netzig verdickte Zellen aus der äußeren Fruchtwand der mexikanischen Vanille. (Schimper.)

und mit einem von ihnen ausgeschiedenen Sekret verklebt; beides geht bei der zur Aufhellung der Droge nötigen Behandlung mit Kalilauge verloren. An den Seiten der Plazenten findet sich stark zusammengefallenes Gewebe mit verschleimten Zellwänden, das nach TSCHIRCH als Leitgewebe für die Pollenschläuche dient. Im ganzen Fruchtwandparenchym sind große Rhaphidenschläuche sehr häufig, mit Bündeln langer, in reichlichen Schleim eingebetteter Kalziumoxalatnadeln gefüllt. Außerdem finden sich kleine, wohlausgebildete Einzelkristalle von Kalziumoxalat in den Epidermiszellen.

Die Samen sind mit einer dicken Steinzellschicht bedeckt, deren Zellen im Verhältnis zur Samengröße auffallend groß sind (Abb. 467 *a*). Unter der Steinzellschicht finden sich noch zwei mittlere, kleinzellige (*b*, *c*) und eine innerste, großlumige Zellschicht (*d*).

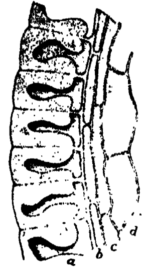


Abb. 467. Fructus Vanillae. Querschnitt durch die Samenschale. *a* Steinzellschicht. *b*, *c* kleinzellige, mittlere, *d* großzellige, innerste Lage der Samenschale. (TSCHIRCH-OEST.)

Im **Pulver** sind die Steinzellschicht der Samen, Leitbündelfragmente, Rhaphiden und Parenchymfetzen mit netziger Wandverdickung (Abb. 465) neben unverletzten Samen zu erkennen.

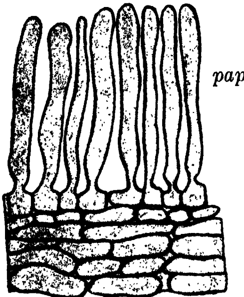


Abb. 466. Fructus Vanillae. Papillen (*pap*) auf der inneren Oberfläche des Fruchtknotens zwischen den Plazenten. 320 ×. (K.)

Bestandteile. Die Früchte enthalten den aromatischen Aldehyd Vanillin, und zwar in der Mexikoware zu 1,3—1,8%, in Bourbon-(Réunion-) Vanille zu 0,75 bis 2,9%, in javanischer Droge zu 1,5—2,7%. Der Sitz des Vanillins ist nach TSCHIRCH keineswegs in den Papillen der Fruchtknotenhöhlung oder ihrem Sekrete zu suchen. Vielmehr ist es allgemein im Parenchym und nur in diesem verbreitet. Es bildet sich erst bei der Fermentation, denn die Frucht enthält Vanillin nur als geruchlose, glykosidische Verbindungen, besonders als Glukovanillin. Der Geruch der Vanille ist nicht allein auf das Vanillin zurückzuführen, sondern es spielen noch geringe Mengen weiterer Duftstoffe eine Rolle.

Anwendung. Aromaticum, Gewürz. — **Vanillinum** DAB. 6., feine, weiße bis gelbliche Nadeln, die unzersetzt sublimieren, gibt mit HCl und Phloroglucin Rotfärbung. Es wurde bisher meist aus dem Eugenol des Nelkenöls hergestellt; ein neues Ausgangsmaterial bildet Lignin, das bei der Zellulosеherstellung aus Holz als Abfallprodukt (Sulfitablauge) anfällt.

Geschichte. Vanille ist eine alte Kulturpflanze Amerikas; sie wurde in Mexiko bereits als Zusatz zum Kakao verwendet, als die Spanier dorthin kamen. HERNANDEZ ist der erste, der eine Beschreibung der Pflanze mit Abbildung lieferte. Ende des 17. Jahrhunderts nahm der Gebrauch der Vanille in Frankreich, besonders für Schokoladebereitung zu, 1721 fand die Droge Aufnahme in die Londoner Pharmakopöe. Die ersten ausführlichen Nachrichten über Vanille gab A. v. HUMBOLDT. Seit 1839 ist die Kultur auf Réunion im Gange; sie konnte erst gelingen, nachdem 2 Jahre vorher MORREN die künstliche Bestäubung der Blüten einführte. Nach Europa wird vor allem Bourbon-Vanille von der Insel Réunion eingeführt.

A II. Dicotylae.

Amygdalae dulces.

Abstammung von *Prunus Amygdalus* STOKES, dem Mandelbaum aus der Familie der *Rosaceen*, der aus dem westlichen Zentralasien stammt und seit langer Zeit im ganzen Gebiet des Mittelländischen Meeres und in Ländern mit ähnlichem Klima (z. B. in Kalifornien) kultiviert wird. Der Baum wird auch in den wärmsten Teilen Deutschlands angebaut und öffnet seine großen, rosaroten Blüten vor der Blattentfaltung.

Die **Droge** (DAB. 6.) besteht aus den Samen der Kulturform mit süß **schmeckenden** Samen, die geruchlos sind. Bitter oder ranzig schmeckende Mandeln sind zu verwerfen.

Bittere Mandeln (**Semen Amygdalae amarae** Erg.-B. 6) stammen von einer morphologisch und anatomisch gleich gebauten und daher äußerlich nicht zu erkennenden physiologischen Varietät der Pflanze, die sich durch den bitteren Geschmack ihrer Samen unterscheidet. Bittere Mandeln liefert besonders Nordafrika.

Morphologie. Die Mandel ist eine Steinfrucht, die sich aus dem einzigen Fruchtblatte der Blüte entwickelt. Die außen filzig behaarte Fleischschicht,

das Exokarp (Abb. 468*ex*), trocknet bei der Reife völlig zusammen, reißt am Rande ein und löst sich von der Steinschale, dem Endokarp (*en*), ab. Bei der Droge ist stets die Steinschale entfernt, es liegen also nur die von der gesamten Fruchtwand befreiten Samen vor, die außen noch die dünne braune Samenschale besitzen. Aussehen, Größe und anatomische Beschaffenheit ist bei bitteren und süßen Mandeln völlig gleich, obschon im Durchschnitt die süßen Mandeln etwas größer sein mögen als die bitteren. Das DAB. 6. gibt als Größe für die Droge 2,3×1,4 cm an. Bittere Mandeln messen etwa 2×1,2 cm.

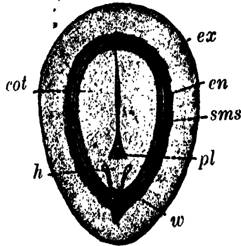


Abb. 468. Amygdalae. Fruchtlängsschnitt. *ex* Exokarp. *en* Endokarp. *sms* Samenschale. *w* Würzelchen. *h* Hypocotyl. *cot* Kotyledonen. *pl* Plumula. Nat. Gr. (O.)

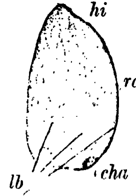


Abb. 469. Amygdalae. Ein Same von der flachen Seite (die Wurzel liegt hier in der nach oben gekehrten Spitze). *lb* Leitbündel. *cha* Chalaza. *ra* Raphe. *hi* Hilum. $^2/_3$. (K.)

Die Samen des Mandelbaumes gehen aus anatropen Samenanlagen hervor: von den zwei in dem Fruchtblatte vorhandenen kommt aber meist nur eine zur Entwicklung. An einer jeden Mandel erkennt man leicht ein spitzeres Ende, welches das Hypocotyl (Abb. 468*h*) und das Würzelchen (*w*) des Keimlings birgt. Unweit der Spitze selbst liegt hier an einer der Schmalseiten ein kleiner Wulst, der Nabel (Abb. 469*hi*), also die frühere Ansatzstelle des Samenstieles (Funiculus). Von hier läßt sich an der Kante entlang die Raphe (*ra*) verfolgen, in welcher das aus dem Funiculus in die Samenanlage eintretende Hauptleitbündel verläuft, um die Chalaza (*cha*), die Basis des Nucellus, zu erreichen. Diese ist an dem breiten Ende jeder Mandel leicht als mehr oder weniger scharf umschriebener Kreis von dunkler Farbe aufzufinden, auf den alle die zahlreichen als Furchen in die Samenoberfläche eingegrabenen Leitbündel hinführen (*lb*), die, von dem Raphen-Leitbündel ausgehend, die ganze Samenschale durchziehen und miteinander vielfach in Verbindung treten. Nach dem Einweichen in Wasser läßt sich die ganze Samenschale (Abb. 468*sms*) leicht entfernen, und der weiße Samenkern mit zwei Kotyledonen (*cot*), einem kleinen Würzelchen (*w*) und dem zwischen den Kotyledonen versteckten Knöspchen des Keimlings (*pl*) liegt dann frei da.

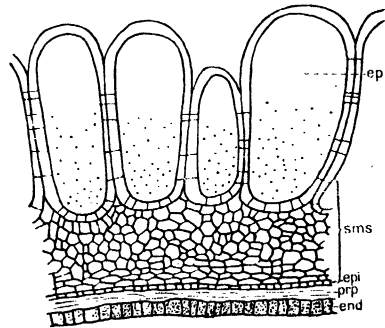


Abb. 470. Querschnitt durch die Mandelsamenschale. *ep* Epidermis. *sms* Samenschale. *epi* innere Epidermis. *prp* Perisperm. *end* Endosperm. 86×. (K.)

Die **anatomische Untersuchung** zeigt die dünne Samenschale (Abb. 470 *sms*), die eine charakteristische Epidermis besitzt (*ep*). Ihre ungleich großen, rundlich-ovalen oder eckigen Zellen mit stark verholzter, jedoch ungleich verdickter und stark getüpfelter Wandung bedingen die schülferige Oberfläche, die das DAB. 6. erwähnt. Da die als Haare zu deutenden, wie Steinzellen aussehenden Zellen der Epidermis (Tonnenzellen) mit unverdickten Zellen abwechseln und sehr leicht losgerissen werden können, erhält man den Eindruck von einem der Samenoberfläche lose anhaftenden Pulver. An Stellen, wo eines der zahlreichen Leitbündel getroffen ist, sieht man zierliche Spiralgefäße oft in größerer Zahl im Schnitte. Eine kleinzellige, aber deutliche Epidermis (*epi*) bildet die innere Grenze. Nach innen folgen völlig verquollene Zellen, die eine fast homogen er-

scheinende Haut bilden, sie sind der letzte Überrest des vom Endosperm zerdrückten Nucellusgewebes (*prp*). Vom Endosperm selbst ist die äußerste Lage mit regelmäßig viereckigen Zellen leicht zu erkennen (*end*). Mehr oder weniger zahlreiche, verquollene Zellschichten sind ihr innen noch aufgelagert. Sie lassen nach dem Einweichen in Wasser den Embryo leicht aus der Schale herausgleiten. Die Kotyledonen, die weitaus die Hauptmasse der Droge bilden, haben ein zartwandiges, mit fettem Öl und großen Proteïnkörnern angefülltes Gewebe, das völlig stärkefrei ist. Anlagen der Leitbündel, welche das sehr gleichartige, von einer kleinzelligen Epidermis umgrenzte Gewebe des Keimlings durchziehen, sind vorhanden.

Als **Pulver** (Abb. 471) trifft man Mandeln in den sog. Mandelkuchen oder der Mandelkleie, den Preßrückständen, die bei der Bereitung des Mandelöls zurückbleiben und gerne zu allerlei Verfälschungen benutzt werden. Das Pulver ist an den „Tonnenzellen", den charakteristischen großen Epidermiszellen der Samenschale mit verholzter und stark getüpfelter Wandung gut zu erkennen. Außerdem finden sich größere Stücke der Samenschale mit kleinen Spiralgefäßen oder nur ihre abgerollten Spiralbänder und viel Endosperm. Aleuronkörner sind reichlich vorhanden; Stärke fehlt völlig.

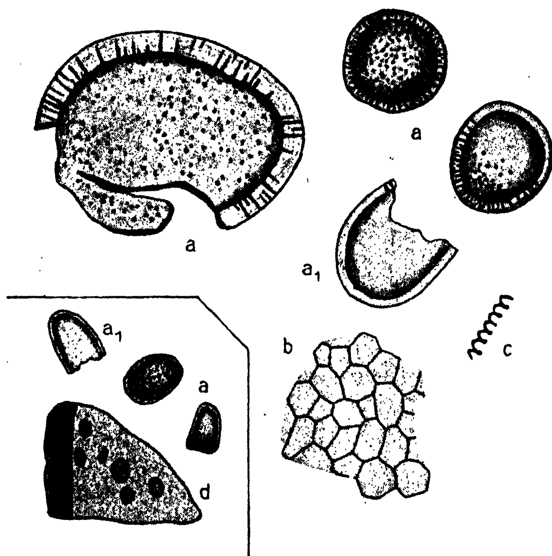


Abb. 471. Mandelkleie. a Größere und kleinere Tonnenzellen. a_1 Oberer ungetüpfelter Teil einer Tonnenzelle. b Gewebe aus dem Embryo. c Spiralgefäß. d Stück der Samenschale mit Leitbündel und Tonnenzellen. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

Mandeln sollen nicht zerkleinert aufbewahrt werden, da sie dann leichter ranzig werden.

Bestandteile. Süße Mandeln enthalten 40—50% fettes Öl, 25 bis 30% Eiweiß, bis 10% Zucker.

Bittere Mandeln enthalten 30—50% fettes Öl, 25—35% Eiweißstoffe, 5% Zucker sowie 1,75—3,3% Amygdalin, das bei Gegenwart von Wasser durch das Ferment Amygdalase in Traubenzucker und Mandelsäurenitrilglukosid zerlegt wird. Dieses zerfällt unter dem Einflusse des Fermentes Prunase in Traubenzucker und Benzaldehydcyanhydrin, welches dann durch Oxynitrilase in Bittermandelöl und Blausäure zerlegt wird. Die einzelnen Fermente werden als Emulsin zusammengefaßt. In den bitteren Mandeln sind Amygdalin und Emulsin in allen Geweben außer der Samenschale vorhanden und kommen im wesentlichen in denselben Zellen vor. Da sie trotzdem nicht aufeinander einwirken, müssen sie in der Einzelzelle immer noch getrennt sein[249]).

Oleum Amygdalarum DAB. 6., das Mandelöl, kann durch Pressen sowohl aus süßen wie aus bitteren Mandeln gewonnen werden. Das fette Öl besteht hauptsächlich aus Glyceriden der Öl- und Linolsäure, aber auch der Arachin-, Lignocerin- und anderer Säuren. Es ist hellgelb, geruchlos, milde und noch bei —10° klar.

„Ätherisches Bittermandelöl" (Benzaldehydcyanhydrin), früher aus bitteren Mandeln hergestellt, wird heute synthetisch gewonnen oder aus Pfirsichkernen hergestellt.

Anwendung. Süße Mandeln werden als Emulsion bei Husten gegeben. Mandelöl ist als Emulsion ein einhüllendes und reizmilderndes Mittel bei Darmkrankheiten und dient als Salbengrundlage (Ung. leniens). Mandelkleie, die bei der Gewinnung des fetten Öls zurückbleibenden Preßrückstände, werden in der Kosmetik als Waschmittel verwendet. Aqua Amygdalarum amararum enthält (heute synthetisches) Benzaldehydcyanhydrin. Durch abgespaltene geringe Blausäuremengen wirkt es lokal anästhesierend und wird bei Hustenreiz, Übelkeit und Erbrechen gegeben; als Augenwasser bei Bindehautentzündung; als Geschmackskorrigens.

Verfälschungen. Pfirsich-, Aprikosen- und Pflaumenkerne werden zuweilen als „Mandelersatz" verwendet. Die von der Steinschale, dem Endokarp, befreiten Samen sind aber sämtlich

kleiner als Mandeln und schmecken unbehandelt bitter. Anatomisch sind sie nur an den abweichend gebauten Steinzellen der Samenschalenepidermis zu unterscheiden. Das Keimlingsgewebe weist keine wesentlichen Unterschiede auf.

Oleum Persicarum DAB. 6. ist das fette Öl der Samen von Pfirsich und Aprikose (*Prunus persica* und *Pr. armeniaca*), praktisch soll aber nur Aprikosenkernöl im Handel sein. Die bei der Herstellung von Trockenobst in großer Menge anfallenden Aprikosenkerne enthalten 40 bis 45% fettes Öl[250]). Es ist dem Mandelöl ganz außerordentlich ähnlich, besteht im wesentlichen aus Ölsäure-Glyceriden und dient in der Pharmazie als Ersatz für Mandelöl. Technisch wird es sehr viel bei der Zubereitung von Ölsardinen verwendet, sonst in der Seifenindustrie und zu kosmetischen Zwecken[251]).

Geschichte. Die süßen Mandeln sind eine uralte Kulturpflanze, die in den landwirtschaftlichen Schriften der Alten oft genannt wird. Dioskurides und Plinius erwähnen auch die bitteren. Die Rezepte der römischen Ärzte Scribonius Largus und Alexander Trallianus enthalten beide Formen. Karl der Große erwähnt die Mandeln in dem bekannten Kapitulare und ordnete ihre Anpflanzung an. Im Mittelalter waren die Mandeln Gegenstand eines nicht unbedeutenden Handels.

Semen Arachidis.

Abstammung. Die Erdnuß, *Arachis hypogaea* L., ist eine in Brasilien einheimische, viel in den Tropen (besonders in Westafrika) und den Subtropen, auch noch in Spanien gezüchtete, einjährige *Papilionacee* mit gelben Schmetterlingsblüten. Sie hat ihren Namen daher, daß der Fruchtstiel sich nach erfolgter Bestäubung und Befruchtung verlängert und mehrere Zentimeter tief in den Boden einbohrt. Dort gelangt dann die Frucht, eine Hülse mit wenigen Samen, unterirdisch zur Reife.

Die Erdnuß ist eine wichtige tropische Ölfrucht. Das Öl wird aus den enthülsten Samen in hydraulischen Pressen durch kalte und warme Pressung gewonnen, oder es wird den Samen durch Extraktion entzogen. Zu pharmazeutischen Zwecken wird nur kalt gepreßtes Öl verwendet, die weniger guten Ölsorten werden technisch, besonders zur Seifenherstellung benutzt.

Anatomie. Die Fruchtwand besteht aus stark verdickten Zellen, die von isodiametrischen Steinzellen bis zu langgestreckten Faserzellen in allen Übergängen vorhanden sind. Die braunrote Samenschale besitzt in den Zellen der äußeren Epidermis mit rotbraunem Inhalt und eigenartigen sägeartigen Wandverdickungen ein sehr auffälliges Merkmal (Abb. 472). Das Sameninnere wird hauptsächlich von den fleischigen Keimblättern ausgefüllt, deren deutlich getüpfelte Zellen außer Öltropfen Aleuron- und Stärkekörner führen.

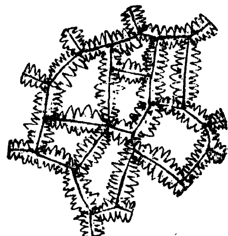


Abb. 472. Samenschalenepidermis der Erdnuß. (Schimper.)

Pulver. Die Preßrückstände der Samen kommen als Fälschungsmittel in Betracht, z. B. von Pfeffer. Sie sind an Stücken ihrer rotbraunen Samenschale zu erkennen mit den charakteristischen gezähnten Membranverdickungen der Epidermiszellen. Die Zellen des Embryos enthalten neben dem fetten Öl auch kleine, kugelige Stärkekörner.

Bestandteile. Etwa 45—50% fettes Öl, das hauptsächlich aus Glyceriden der Öl- und Linolsäure besteht; außerdem aus Arachinsäure- und Lignocerinsäure-Glyceriden. 25—30% Eiweiß, 8—21% Stärke. **Oleum Arachidis** DAB. 6., ist hellgelb, fast geruchlos und schmeckt milde.

Anwendung. Zu Salben usw. (Ol. Chlorof., Hyos.)

Semen Cacao.

Abstammung von *Theobroma cacao* L., einem kleinen Baume des tropischen Zentral- und Südamerika aus der Familie der *Sterculiaceen*, welcher jetzt in allen tropischen Kolonien mit geeignetem Klima und Boden in großem Maßstabe kultiviert wird. Die kleinen rötlichen oder weißen Blüten kommen am Stamm oder an den stärkeren Ästen aus alten Knospen hervor (Kauliflorie) und stehen nicht wie gewöhnlich an den Zweigspitzen.

Droge. Das DAB. 6. führt nur das aus den Samen durch Auspressen hergestellte Oleum Cacao. Der **Geschmack** der angenehm riechenden Samen ist würzig, etwas bitter.

Die **Kultur** des Baumes wird viel in Süd- und Mittelamerika betrieben, und Ecuador, Venezuela, Trinidad, besonders Brasilien produzieren große Mengen Kakao. In Afrika hat die Kultur des Kakaobaumes in letzter Zeit einen ungeheuren Aufschwung genommen, und heute sind die Goldküste, Nigeria und Kamerun Hauptanbaugebiete. Von der Welterzeugung lieferte 1939 Amerika nur noch 29%, dagegen kamen aus Afrika 69%, aus Asien nur 0,7%.

Neben Klima und Bodenbeschaffenheit ist die **Zubereitung der Ernte** von großem Einfluß auf die Güte der „Kakaobohnen". Nach dem Öffnen der Früchte werden die Samen entweder direkt an der Sonne getrocknet; sie behalten dann einen herben Geschmack und bilden den „ungerotteten" oder Sonnenkakao. Oder sie werden mit dem daranhängenden Fruchtmus nachts in Haufen zusammengeschüttet, tagsüber wieder ausgebreitet und so einem Gärungsprozeß unterworfen. Dabei werden sie fermentiert, indem im Samen enthaltene Fermente Umsetzungen bewirken, durch die das feine charakteristische Aroma des Kakaos entsteht und der ursprünglich helle oder violette Embryo sich erst kakaobraun färbt. Glykosidasen spalten dabei bittere Glykoside auf, und durch Oxydasen wird Kakaorot gebildet. So erhält man „gerotteten" Kakao.

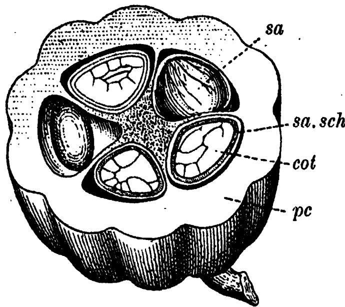


Abb. 473. Kakaofrucht, quer durchschnitten. *sa* Samen. *sa.sch* Samenschale. *cot* Kotyledonen. *pc* Perikarp. (Berg u. Schmidt.)

Morphologie. Fünf Fruchtblätter setzen den Fruchtknoten zusammen und bilden an der reifen Frucht eine dicke Schale (Abb. 473 *pc*). Der Querschnitt zeigt die Samen, die in fünf Längsreihen liegen, je einem Fache entsprechend (*sa*). In annähernd reifen Früchten gehen die Scheidewände und die Innenschicht der Fruchtwand (Perikarp) (*pc*) in ein weiches, zuckerreiches Gewebe über, das überall zwischen die Samen eindringt. Der Sameninhalt besteht nur aus dem Keimling, dessen große Kotyledonen vielfach ineinander gefaltet und außergewöhnlich brüchig sind. Abb. 474 zeigt Längs- und Querschnitte des Samens mit der Samenschale (*sms*). In den Querschnitten sind die beiden Kotyledonen (*cot' cot''*) durch Schraffierung voneinander abgehoben, im Längsschnitte erwies sich das als undurchführbar, da die Zugehörigkeit nicht überall einwandfrei festzustellen ist, dagegen treten hier Wurzel (*w*) und Stammscheitel (*pl*) deutlich hervor.

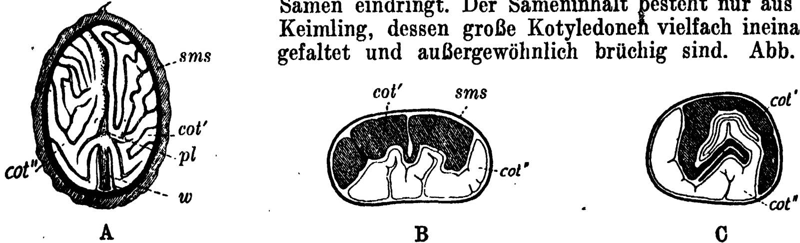


Abb. 474. A—C Längs- und Querschnitte von Semen Cacao. *sms* Samenschale. *cot' cot''* die beiden Kodyledonen. *pl* Plumula. *w* Wurzel. Nat. Gr. (O.)

Anatomie. In Abb. 475 ist die Grenze von kleinzelligem Fruchtfleisch (*frw*) und schleimhaltiger Samenschale (*sms*) im Zustand der Halbreife wiedergegeben. Zur Darstellung konnten immerhin nur sehr kleine Schleimzellen (*sch*) gewählt werden. Bei fortschreitender Reife wird das ganze die Samen umlagernde Gewebe zu einem weichen Fruchtmus, das sich der Samen-

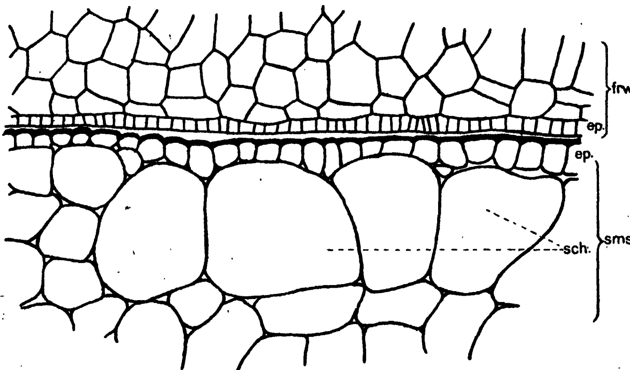


Abb. 475. Grenze von Fruchtwand *frw* und Samenschale *sms* im Kakaosamen. *ep* Epidermis. *sch* Schleimzellen. 135×. (K.)

schale fest auflagert; es läßt sich hier durch Quellungsmittel stets leicht nachweisen. An die kleinzellige Epidermis der Samenschale (*ep*) schließt die Schleimzellschicht (*sch*) an, unter ihr liegt ein lückenreiches, schwammartiges Gewebe und eine einzellige Lage kleiner, U-förmig verdickter Steinzellen (Sklereidenschicht). Die innersten als Nährschicht zu deutenden parenchymatischen Zellreihen der Samenschale sind außerordentlich zusammengefallen. Das Nährgewebe (Endosperm) des Samens ist meist nur als eine farblose Zellreihe erhalten geblieben, in den Fugen und Falten der Kotyledonen sind weitere Endospermreste aufzufinden.

Die Epidermis der Kotyledonen ist etwas kleinzelliger als das sonstige Gewebe der Keimblätter. Zahlreiche braune Körner, die in Natronlauge unlöslich sind und sich mit Eisenchlorid schwärzen, bedingen die dunkle Färbung der Oberfläche. In den Falten der Keimblätter trägt die Epidermis eigenartig gekrümmte Haare, die nach ihrem Entdecker als MITSCHERLICHsche Körperchen bezeichnet werden (Abb. 476*A*), sie fallen durch ihre wurmförmige Gestalt und die zahlreichen Querwände auf. MITSCHERLICHsche Körperchen sitzen außerdem in großer Menge am Würzelchen.

Die Zellen der Keimblätter führen festes Fett, Stärke und Aleuronkörner als Inhalt. Regellos im Gewebe verteilt finden sich Farbstoffzellen vor, die einzeln oder gruppenweise beisammenliegen; sie enthalten im frischen Samen eine helle Flüssigkeit, in der Droge dagegen eine bräunliche, mit Eisenchlorid sich schwärzende Masse. In Chloralhydrat oder Schwefelsäure werden sie rot. Der Farbstoff des Kakao, das Kakaorot, ist beim Gärungsprozeß der Samen entstanden; er hat besonders die Zellmembranen gefärbt.

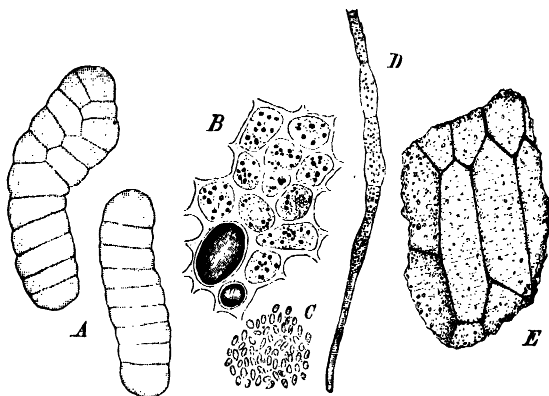


Abb. 476. *Kakaopulver.* A MITSCHERLICHsche Körperchen. B Gewebe des Keimlings. C Hefezellen. D Pilzfäden. E Stück der Samenschale. (SCHIMPER.)

Reines **Kakaopulver** darf nur aus den zerriebenen Zellen des Keimlings bestehen (Abb. 476 *B*), also Stärke, Fettmassen, Aleuronkörner und MITSCHERLICHsche Körperchen (*A*) enthalten. Fragmente der Samenschale (*E*) werden in der Regel nicht zu vermeiden sein. An der Gegenwart von Pilzfäden (*D*) oder Häufchen von Hefezellen (*C*) läßt sich feststellen, ob gerotteter Kakao vorliegt, denn an den schnell in der Sonne getrockneten ungerotteten Samen fehlen sie. Sog. löslicher Kakao, d. h. ein Pulver, das im fertigen Getränk weniger leicht zu Boden sinkt und eine dunklere Farbe besitzt, wird durch Zusatz von etwas Pottasche, Soda oder Magnesiumkarbonat zum Kakaopulver hergestellt.

Verfälschungen von Kakaopulver bestehen in erster Linie im Zusatze von Mehl, dessen Stärkekörner nachzuweisen sind. Mineralstoffe erlauben meist chemische Feststellung; Beimengung gepulverter Samenschalen verrät sich durch reichliche Fragmente von Steinzellen, auch Schleimklumpen. Zusatz von billigerem, tierischem Fett ist am Geschmack zu erkennen, an älterer Schokolade auch bereits durch den Geruch, falls es ranzig geworden ist. Zusatz von Erdnuß oder anderen fetthaltigen Samen ist ebenfalls an Samenschalenfragmenten zu erkennen (vgl. S. 265). Zusatz von Vanille (vgl. S. 261) und Zucker findet in der Schokolade regelmäßig statt.

Bestandteile. Kakao enthält etwa 50% Fett, 15% Eiweiß, 8% Stärke. Theobromin (Dimethylxanthin), der dem Kakao eigentümliche Purinkörper, ist zu 1—4% vorhanden, daneben wenig Coffein (bis 0,4%); 7% Gerbstoff und Kakaorot, ein gerbstoffhaltiger Farbstoff. Asche nicht über 5%.

Die bei der Kakaofabrikation abfallende Samenschale wird auf Theobromin verarbeitet, das in ihr etwa ebensoviel wie im Samen selbst vorkommt. Bei der Mikrosublimation sublimiert Theobromin in kurzen, derben, in Chloroform schwer löslichen Kristallen. Auch kann es mit Salzsäure und Goldchlorid als Theobromin-Goldchlorid mikrochemisch nachgewiesen werden.

Oleum Cacao DAB. 6., das aus den Samen mit hydraulischen Pressen heiß ausgepreßte fette Öl, schmilzt bereits bei 30—35°. Es bildet bei Zimmertemperatur eine spröde, weiße oder blaßgelbe Masse, die milde schmeckt und nach Kakao riecht. Kakaobutter besteht aus den Glyceriden verschiedener Fettsäuren, besonders der Öl-, Palmitin- und Stearinsäure.

Testae Cacao, Kakaoschalen. Die Samenschale der „Kakaobohnen" besteht aus gewölbten, spröden, papierdünnen Stücken, deren hohle Innenseite hellbraun und etwas glänzend ist, während die vorgewölbte, matte Außenseite dunkel, oft schokoladebraun ist. Der Geruch ist sehr schwach, der Geschmack etwas schleimig. Kakaoschalen werden oft als geschmacksverbessernder Zusatz in Teemischungen verwendet.

Anwendung. Semen Cacao ist ein Nähr- und Genußmittel. Theobromin dient als Diuretikum; es fördert die Harnabsonderung sehr und wird bei Ödemen gegeben. Im Gegensatz zu Coffein erregt es das Zentralnervensystem nur schwach. Durch Erweiterung der Coronararterien wirkt es lindernd bei Angina pectoris (Theobromino-natrium salicylicum). Oleum Cacao wird zu Suppositorien und Globuli vaginales verwendet, da es bereits bei der Temperatur des menschlichen Körpers schmilzt, sowie als Salbengrundlage.

Geschichte. Zur Zeit der Entdeckung Amerikas war der Kakaobaum in Mexiko, dem hochkultivierten Lande der Azteken, bereits ein altes Kulturgewächs, das in Kakaogärten gezogen wurde. Er spielte dort eine so große Rolle, daß seine Samen als Zahlmittel dienten. Die ersten Berichte darüber stammen von FERNANDEZ, der 1514 als Aufseher der Goldwäschereien nach Mexiko ging. Der Arzt FERNANDEZ, welcher 1560—1571 dort lebte, gab bereits eine Abbildung des Baumes und berichtete über die Bereitung von „Chocolatl". Dagegen verwendeten die Einwohner Brasiliens, wo der Kakaobaum reichlich wild vorkommt, nur das Fruchtmus und verstanden es nicht, die Samen zu benutzen. In Europa verbreitete sich der Gebrauch des Kakaos von Spanien aus, wo die ersten Schokoladefabriken entstanden. Um die Mitte des 17. Jahrhunderts wurde Kakao in Deutschland noch in den Apotheken als Nähr- und Stärkungsmittel verkauft, bis er sich allmählich als Genußmittel durchsetzte.

Semen Calabar.

Abstammung von *Physostigma venenosum* BALFOUR, einem zu den *Papilionaceen* gehörenden kletternden Strauche des tropischen Westafrika, der viel im Nigerdelta wächst.

Die **Droge** besteht aus den getrockneten, reifen Samen (Erg.-B. 6). Im DAB. 6. ist nur das Physostigmin enthalten. Der **Geschmack** der Kalabarsamen ist süß und mehlig.

Morphologie. Die bohnenförmigen, dunkelbraunen Samen sind 25—35:17—20 mm groß, an den flachen Seiten etwas höher gewölbt. Eine 2 mm breite und 1 mm tiefe Rinne, von zwei hohen, heller gefärbten Wülsten begleitet, umläuft mehr als die Hälfte des Samens. Sie beginnt dicht unter dem einen Ende mit der deutlich punktförmig vertieften Mikropyle und enthält, in der Mitte längs verlaufend, die Trennungslinie des Samens von der Plazenta, muß also als Nabel bezeichnet werden. Am anderen Ende, etwas über die Rinne hinaus, liegt die Chalaza. Den flachen Seiten der harten Samenschale liegen innen die beiden Kotyledonen fest an. Sie lassen einen weit klaffenden Spalt in der Mitte zwischen sich frei. Das Würzelchen des Embryos ist gekrümmt und wie immer gegen die Mikropyle gerichtet.

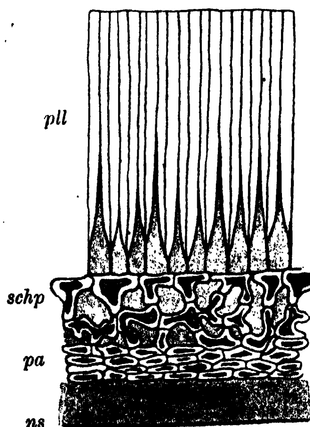


Abb. 477. Semen Calabar. Querschnitt durch die Samenschale. *pll* Palisadenlage. *schp* Schwammparenchym. *pa* Parenchym. *ns* Nährschicht. 144×. (K.)

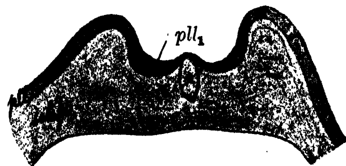


Abb. 478. Semen Calabar. Skizze des Raphenquerschnittes. *pll* Palisadenlage. pll_1 äußere verdoppelte Palisadenschicht. *x* Nabelspalte. *schp* Schwammparenchym. 4×. (K.)

Die **anatomische Untersuchung** der Samenschale läßt eine ganz außergewöhnlich starke äußere Palisadenschicht als Epidermis erkennen (Abb. 477*pll*). Darauf folgt eine Schwammparenchymschicht (*schp*) aus dickwandigen Armzellen, die vielfach mit tiefbraunem Inhalt versehen sind, der durch Eisenchlorid geschwärzt wird. Eine mehrschichtige Lage tangential gestreckter dickwandiger Parenchymzellen (*pa*) schließt die erkennbaren Teile der Samenschale gegen eine breite, gelb gefärbte Zone völlig zusammengefallener Zellen ab, die der Nährschicht (*ns*) entsprechen dürfte.

Ein Querschnitt durch die Rinne zeigt die Palisadenschicht verdoppelt (Abb. 478*pll*, pll_1). Unter einem schmalen Spalt des Nabels verläuft ein im Querschnitt ovaler Strang kurzer,

gegen die Oberfläche gerichteter Spiraltracheiden, die Nabelspalte (*x*). Die Schwammparenchymschicht ist dagegen auf den 4—5fachen Durchmesser angeschwollen und besteht durchweg aus Armzellen (*schp*), die mit braunem Inhalt gefüllt sind. Am Chalazaende ist ein deutliches, starkes Leitbündel in der Nährschicht vorhanden, welches mit dem Beginn der Rinne einen schwachen Arm schräg durch die Parenchymschicht bis an das hier noch unscheinbare Tracheidenbündel der Nabelspalte heransendet, wo es aufhört. Die Kotyledonen bestehen unter einer kleinzelligen Epidermis aus sehr weitlumigem, großzelligem Parenchym, das mit mächtigen, geschichteten Stärkekörnern von elliptischer Form und kleinen Proteïnkörnern gefüllt ist.

Bestandteile. Die Samen enthalten, wie es scheint nur in den Kotyledonen, Alkaloide der Indolgruppe, das höchst giftige Physostigmin = Eserin ist das wichtigste, daneben Geneserin, Eseridin, Eseramin, Isophysostigmin, Physovenin.

Anwendung. Die Droge dient zur Darstellung der Alkaloide (Physostigminum salicyl. und sulf.), die besonders in der Augenheilkunde benutzt werden, da sie die Pupille verengern und den im Auge herrschenden Druck herabsetzen, also gerade umgekehrt wie Atropin wirken. Bei Darmlähmung nach Operationen. Zur Verlangsamung des Herzschlages.

Geschichte. Calabarbohnen sind zuerst 1840 in England bekannt geworden. Ihre für die Augenheilkunde wichtigen, denen des Atropins gerade entgegengesetzten Eigenschaften wurden 1862 von FRAZER wahrgenommen; seit dieser Zeit sind sie regelmäßig im Handel.

Fructus Capsici.

Abstammung von *Capsicum annuum* L., dem spanischen Pfeffer oder Paprika, einer ursprünglich im tropischen Amerika einheimischen, aber in allen wärmeren Ländern kultivierten Pflanze aus der Familie der *Solanaceen*. Es ist die einzige in Europa eingebürgerte tropische Gewürzpflanze.

Die **Droge** besteht aus den getrockneten, reifen Früchten. Nach Deutschland wird offizinelle Ware besonders aus Ungarn eingeführt. 1937 betrug Deutschlands Gesamteinfuhr an Paprika 4000 dz. Der **Geschmack** der schwach aromatisch riechenden Droge ist brennend scharf.

Morphologie. Die Früchte sind mehr oder weniger langgestielte, oben abgerundete, rote Kegel, an denen noch der grüne, 5zählige Kelch erhalten ist (Abb. 479). Sie sind im unteren Teil 2—3fächerig, oben 1fächerig. Ihre Lage am Sproß ist aufrecht oder hängend, die Größe sehr verschieden (5—10:4 cm). Da die unreife Frucht fleischig ist und erst bei der Reife austrocknet, kann man sie als trockene Beere bezeichnen. Die aus kampylotropen Samenanlagen hervorgehenden, etwa 5 mm großen, gelben Samen sind scheibenförmig, annähernd kreisrund, mit einem großen, flachen Nabel (Abb. 482). In das Endosperm ist der gebogene Embryo eingebettet.


Abb. 479. Frucht von Capsicum annuum. Verkl. (O.)

Anatomie. Ein Querschnitt durch die Fruchtwand zeigt im Mikroskop eine harte, äußere Schicht aus dickwandigem, verkorktem Gewebe. Die kleinzellige Epidermis (Abb. 480*ep*) ist von einer derben Kutikula bedeckt. Mehrere kollenchymatische Zellschichten (*col*) bilden eine mächtige, wie die Epidermis gelbwandige Hypodermis. Nach innen schließen sich größere, vieleckige Parenchymzellen mit rotem Inhalt an. Hier liegen die kleinen kollateralen Leitbündel. Eine Lage von Riesenzellen (*r*) folgt nach innen, und die kleinzellige, innere Epidermis der Fruchtwand wird durch sie in längsgestreckten Blasen abgehoben, die man schon mit bloßem Auge sehen kann. Die innere Epidermis (*epi*) besteht über den Riesenzellen aus dickwandigen, verholzten und in den Querwänden reichlich und unregelmäßig getüpfelten Zellen. Die Flächenansicht mit den perlschnurartig verdickten Wänden hat den Zellen den Namen Rosenkranzzellen eingetragen (Abb. 481); die schmalen strebepfeilerähnlichen Träger zwischen den Riesenzellen sind aber mit einfachen, unverholzten Epidermiszellen überdeckt (Abb. 480). In der Flächenansicht der inneren Epidermis sieht man daher gruppenweise die getüpfelten, dicken Querwände der Steinzellen mit dünneren, ungetüpfelten abwechseln

(Abb. 481). Die Epidermis der Plazentascheidewände besitzt Gruppen dünnwandiger Drüsenzellen, welche Capsaicin in Form kleinster Kristalle, teilweise

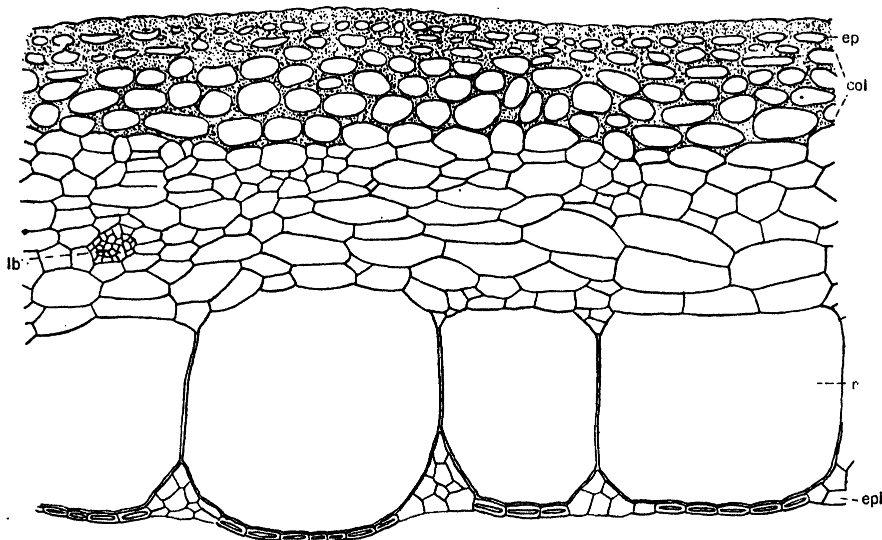


Abb. 480. Fructus Capsici. Querschnitt der Fruchtwand. *ep* Epidermis. *col* Kollenchym. *r* Riesenzellen. *epi* innere Epidermis. *lb* Leitbündel. 100×. (W.)

auch als Öltropfen, abscheiden; es geschieht unter blasenförmiger Abhebung der Kutikula durch das Sekret, also genau wie bei Drüsenhaaren.

Flächenschnitte durch reife Samen zeigen eine dicke, kreisförmig gebogene Samenschale (Abb. 482*sms*). An ihrem verschmälerten Ansatzende liegt der Nabel (*hi*); ein kurzes Stückchen Raphe (*ra*), von einem Leitbündel durchzogen, schließt sich an. Gerade an der Spitze befindet sich die Mikropyle (*mik*). Das Endosperm (*end*) umschließt einen stark gekrümmten Embryo mit zwei Kotyledonen (*cot*) und langem, der Mikropyle zugewandtem Wurzelende (*w*). Auf einem Querschnitt durch den Samen werden die stark gekrümmten Kotyledonen oft zweimal getroffen (Abb. 483).

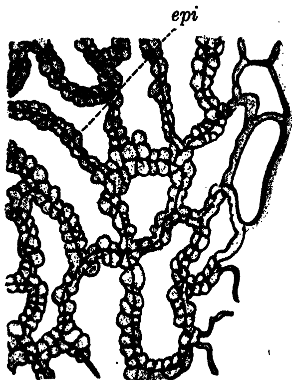


Abb. 481. Fructus Capsici. Innere Epidermis der Fruchtwand von der Fläche. Links verdickte (*epi*), rechts unverdickte Zellen. 240×. (K.)



Abb. 482. Fructus Capsici. Flächenschnitt durch den Samen. *sms* Samenschale. *hi* Nabel. *mik* Mikropyle. *ra* Raphe. *cot* Kotyledonen. *w* Würzelchen. *end* Endosperm. 4×. (K.)

Sehr charakteristisch ist die Samenschale gebaut. Die dickwandigen Epidermiszellen werden außen von einer dünnen Kutikula überzogen. Die radialen Seitenwände und die Innenwände tragen starke, gelbgrünliche Verdickungen, die eine deutliche Schichtung zu beiden Seiten der Mittellamelle erkennen lassen (Abb. 484*ep*). Unmittelbar unter dem Ansatz der Seitenwände an die Außenwand der Zelle findet sich ein großer Tüpfel (*x*). Das Eigenartigste aber ist, daß die Zellen gegen ihre Bodenfläche schräg abfallen, so daß benach-

barte Zellen ihre dicken Wandungen untereinanderschieben und eine sehr feste Verzahnung zustande kommt. Da die Zellen, namentlich in der Flächenansicht, stark wellig verbogen und wulstig sind und im Aussehen an tierische Eingeweide erinnern, werden sie „Gekrösezellen" genannt. Auf die Epidermis folgen wenige Lagen parenchymatischer Zellen (*p*), und eine stark zusammengefallene Nährschicht (*ns*) mit kleinzelliger Innenepidermis schließt die Samenschale gegen das großzellige Endosperm (*end*) ab. In diesem finden sich fettes Öl und viele Aleuronkörner, die Kristalloide enthalten.

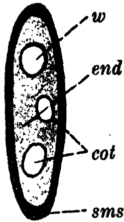


Abb. 483. Fructus Capsici. Querschnitt durch den Samen. *w* Würzelchen. *cot* Kotyledonen. *end* Endosperm. *sms* Samenschale. 6×. (K.)

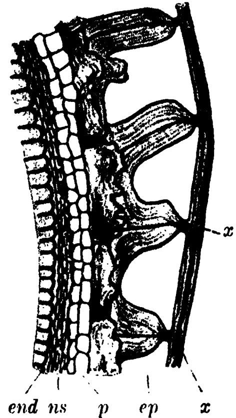


Abb. 484. Fructus Capsici. Querschnitt durch die Samenschale. *ep* Epidermis. *x* Tüpfel. *p* Parenchym. *ns* Nährschicht. *end* Endosperm. 120×. (K.)

Im rotgelben **Pulver** (Abb. 485) fallen die stark verdickten, unregelmäßigen, oft etwas gelb-grünlich gefärbten Zellen der Samenschale (Gekrösezellen) besonders auf, seltener sind die regelmäßig verdickten und getüpfelten Zellen der inneren Fruchtwandepidermis (Rosenkranzzellen) zu finden. Gewebe der Fruchtwand mit roten Öltropfen, deren Farbe in älteren Pulvern aber verblaßt, Gewebefetzen von Endosperm und Embryo sowie geringe Stärkespuren sind vorhanden.

Künstliches Auffärben des Paprikapulvers mit Eosin, Fuchsin, Orange G, Mischen mit Mennige, Sandelholz, Rindenmehl, Kurkuma, Brotmehl, Beschwerung mit Bariumsulfat oder Ziegelsteinpulver, Verfälschung mit ponceaurot gefärbtem Gerstermehl oder eosingefärbtem Maismehl wird angegeben. Auf H_2SO_4 gestreut, färbt sich Capsicumpulver blaugrün, nicht rotviolett.

Bestandteile. Der in kristallisierter Form dargestellte scharfe Bestandteil der Früchte ist das Capsaicin. Der Gehalt der Früchte daran schwankt sehr, PAYER hat sowohl 0,01 wie

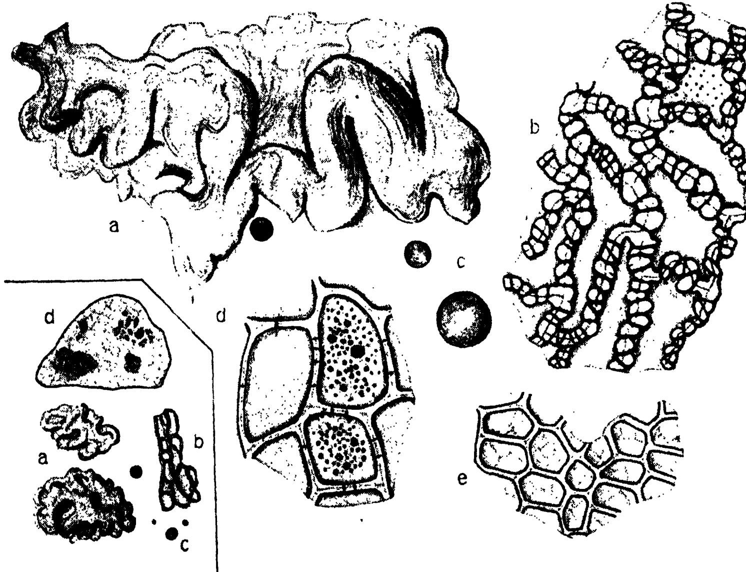


Abb. 485. Pulver von *Fructus Capsici.* a Stück einer Gekrösezelle. b Gruppe von Rosenkranzzellen. c Rote Öltropfen. d Epidermis der äußeren Fruchtwand. e Stück aus dem Endosperm. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

0,2% gefunden. Das Capsaicin hat seinen Sitz in den Oberhautzellen der Fruchtknotenscheidewände. Die Samen sind capsaicinfrei, sie enthalten fettes Öl. Die rote Farbe der Früchte beruht auf 1,2—3,5% eines Farbstoffgemisches, das aus Estern besteht. Darin sind nachgewiesen an Fettsäuren gebundenes Capsorubin, Capsanthin, Zeaxanthin, Kryptoxanthin und Karotine. Vitamin A und C. Asche bis 9%.

Anwendung. Hautreizendes Mittel bei Rheumatismus, Rippenfellentzündung usw. Das Capsaicin reizt speziell diejenigen Nervenendigungen, welche die Wärmeempfindung vermitteln, so kommt es zu einem starken Wärmegefühl, Brennen und kräftiger Durchblutung der Haut, ohne daß sich später etwa eine Entzündung entwickeln würde. Zum Gurgeln bei Angina. Innerlich als Stomachicum. Gewürz; manche milde Sorten werden als Gemüse gegessen. (Tinct. Capsici, Spir. russ.)

Geschichte. Bereits in den allerersten Berichten über die Erzeugnisse des neuentdeckten Amerika wird die bei den Eingeborenen als Gewürz beliebte Pflanze erwähnt, so bei FERNANDEZ 1514. Die Spanier brachten Capsicum sehr bald nach Europa, wo die Pflanze dann als „spanischer“ Pfeffer bezeichnet wurde und sich schnell verbreitete.

Citrusfrüchte.

Die **Gattung Citrus** (*Rutaceae*) umfaßt immergrüne Sträucher oder Bäume mit ledrigen, dreiteiligen oder meist durch Schwinden der beiden Seitenblättchen ungeteilten Blättern und abgegliedertem, oft geflügeltem Blattstiel; eine große Zahl wichtiger Nutzpflanzen gehören ihr an. Ihre Bedeutung für den Menschen beruht einmal auf dem ätherischen Öl, das in den Blättern, Blüten oder Früchten in großen lysigenen Sekretbehältern vorhanden ist[251a]), sodann auf dem saftigen Fleisch ihrer Früchte.

Heimat und Verbreitumg. Die Angehörigen der Gattung, die heute im Mittelmeer wachsen, sind ursprünglich in Asien einheimisch, und zwar meist in den nordöstlichen Teilen Indiens bis zum südlichen China hin. Ihre Verbreitung von dort nach Westen erfolgte verhältnismäßig langsam, und der Beginn ihrer Kultur im Mittelmeergebiet geht bis auf eine Zitronat liefernde, dickschalige Varietät von Citrus medica, die bereits in der römischen Kaiserzeit einwanderte, wohl im wesentlichen auf die Zeit der arabischen Herrschaft in Spanien und Sizilien zurück.

Die Systematik dieser alten Kulturpflanzen ist sehr schwierig, da die ursprünglichen Artcharaktere durch Kreuzungen, Mutationen usw. sehr verwischt sind. Die weiteste Verbreitung als Kulturgewächs hat jetzt die aus China und Cochinchina stammende, ihrer saftigen Früchte wegen angebaute Apfelsine gewonnen, *Citrus Aurantium* L. *subspec. sinensis* GALL., die in Italien in großem Maßstabe erst südlich von Neapel, besonders in Sizilien, dann in Spanien, in Südportugal und auf den Azoren, wie in den südlichen Teilen von Nordamerika und in Südamerika angebaut wird. Eine Form der Apfelsine ist die *forma sanguinea*, die rotfleischige Blutorange.

Der Apfelsine nächst verwandt und als ihre Stammform zu betrachten ist die aus Vorderindien stammende *Citrus Aurantium* L. *subsp. amara* L., die Pomeranze oder bittere Orange, durch kleinere, bittere Früchte unterschieden; sie liefert Flores Aurantii, Fructus Aurantii immaturi, sowie Pericarpium Aurantii, und wird in Südfrankreich, Malaga, Sizilien und in Westindien kultiviert. Die Pomeranze kam viel früher als die Apfelsine nach dem Mittelmeergebiet.

In diesen Formenkreis gehört auch *Citrus decumana* L. (*Citrus maxima*), die Pompelmuse, die in China und Cochinchina beheimatet und auf den Sundainseln verbreitet ist. Sie hat kopfgroße dick- und hartschalige Früchte, deren ein wenig säuerliches Fleisch erst nach Entfernung der intensiv bitter schmeckenden Sektorenwandungen genießbar wird. Aus der Pompelmuse ist wahrscheinlich in Westindien die Grapefruit durch Mutation oder Bastardierung entstanden.

Weniger Bedeutung und Verbreitung besitzt *Citrus Limetta* RISSO, welche Limettöl liefert. *Citrus Bergamia* RISSO, die Bergamotte, wird besonders in Kalabrien angebaut und liefert Bergamottöl.

Die jüngste, jetzt in steigendem Maße besonders in Sizilien angebaute Citrusfrucht ist die Mandarine, *Citrus nobilis* LOUREIRO — aus Cochinchina und dem südlichen China stammend, durch kleinere, dünnschalige Früchte und abweichendes Aroma des Öles ausgezeichnet.

Die einzige der Apfelsine an Verbreitung nahekommende Art ist die Zitrone, *Citrus medica* L., auch *C. medica var. limonum* genannt. Es ist eine durch den zitzenförmigen Aufsatz auf dem Fruchtscheitel, die hellgelbe Färbung und das saure Fleisch der mehr

länglichen Frucht unterschiedene Art mit ungeflügelten oder schwach geflügelten Blattstielen und rötlichweißen Blüten. Die Zitrone, welche in ihrem Safte Zitronensäure (Acidum citricum, DAB. 6.), aus ihrer Schale Pericarpium Citri und Oleum Citri liefert, hat ihre Heimat in Vorderindien. Sie wird in großem Maßstabe vor allem in Sizilien und Kalabrien angebaut, ebenso in Westindien, Florida und Kalifornien. Die in wärmeren Lagen des Gardasees befindlichen Zitronenpflanzungen müssen im Winter bedeckt werden, um Frostschäden zu verhüten.

Bau der Citrusfrucht. Die Frucht von Citrus Aurantium ist eine Beere mit einem Exokarp, das reich an Sekretbehältern ist (Abb. 486*se*), und einem schwammigen Endokarp. Der Fruchtknoten ist rundlich, später bei der Reife ein wenig von oben abgeplattet; er wird von 8—12 Fruchtblättern gebildet und umschließt ebensoviel kleine, im Querschnitt dreieckige Fächer mit häutigen Scheidewänden, welche das Mittelsäulchen umgeben, das von einer entsprechenden Anzahl größerer Leitbündel durchzogen wird (*lb*). Die Samenanlagen (*sa*) ragen von ihren Plazenten, die dem Mittelsäulchen aufsitzen, in die Fruchtknotenfächer hinein, und sind von einem saftreichen Gewebe umgeben, das aus Zotten (haarartigen Emergenzen) besteht, die der Fruchtwand entspringen.

Die Entwicklung der Citrusfrucht zu einer Beere geht in sehr eigenartiger Weise vor sich. In der unreifen Frucht bemerkt man kleine Gewebezotten oder Emergenzen, die vom äußeren Rande der Fruchtfächer in diese hineinwachsen und allmählich das ganze Fruchtfach ausfüllen. Die keulenförmigen Emergenzen bestehen aus Parenchym, das von der inneren Epidermis der Fruchtwand überzogen wird. Dieses Zottengewebe der Fruchtfächer (Abb. 486 *z*), das fortwächst, sich aneinander vorbeidrängt und jeden freien Winkel auszufüllen sucht, hält mit der weiteren Größenzunahme der Frucht vollkommen Schritt. Das fleischige Gewebe der Citrusfrüchte besteht später aus nichts anderem als diesen vom Rande her einwachsenden Zotten. Durch die eigenartige Entstehung aus mechanisch gegeneinander gepreßten Zotten verschiedenartiger Herkunft ist es zu erklären, daß sich die prall mit Saft gefüllten Fächer so leicht ohne Verletzung voneinander trennen lassen. Gelbliche Chromatophoren geben dem Gewebe der Zotten, also dem Fruchtfleisch, die charakteristische Färbung. Die Fruchtwand nimmt gegenüber dem jungen Zustand von Abb. 486 kaum noch an Dicke zu. Sie wirkt sogar später dünner, da die inneren Teile der Frucht stark herangewachsen und größer geworden sind.

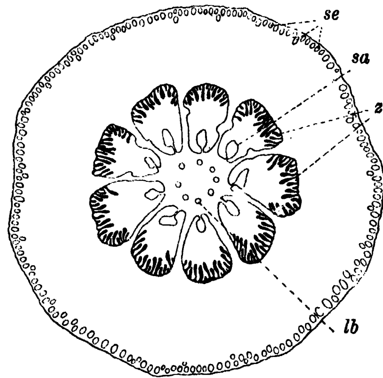


Abb. 486. Querschnitt durch eine junge Orangenfrucht. *se* Ölbehälter. *sa* Samenanlagen. *z* Zotten. *lb* Leitbündel. 4×. (O.)

Geschichte. Die kultivierten Arten der Gattung Citrus stammen aus dem tropischen und subtropischen Asien. Sie wurden erst in geschichtlicher Zeit ins Mittelmeergebiet eingeführt, wo sich ihre Kultur so verbreitete, daß sie uns heute als Charakterpflanzen dieser Länder erscheinen, obwohl hier ursprünglich keine der Arten vorkommt. Zur Römerzeit wurde als erste Citrusart eine Zitronat liefernde Varietät von C. medica eingeführt. Plinius beschreibt ihre Kultur; es muß eine ziemlich herbe und saftlose, mehr zu Zier- und Heilzwecken dienende Frucht gewesen sein. Die heutige Zitrone breitete sich erst sehr viel später aus, als die Araber weite Gebiete des Mittelmeerraumes beherrschten. Sie wurde im 12. Jahrhundert in Spanien kultiviert, 1369 in Genua angepflanzt. Etwa gleichzeitig mit der Zitrone kam die bittere Pomeranze als neue Art nach dem Westen und sie kann schon um 1000 in Sizilien nachgewiesen werden. Während die Verbreitung bisher immer auf dem Landwege über Persien und Arabien erfolgte, holten die Portugiesen nach der Entdeckung des Seeweges nach Indien und Ostasien die Apfelsine direkt aus Südchina (um 1548). Die Mandarine wurde überhaupt erst im 19. Jahrhundert bekannt und 1848 an der Riviera angebaut.

1. Fructus Aurantii immaturi.

Abstammung von *Citrus Aurantium* L. *subspec. amara* L. (*Rutaceae*), der Pomeranze, einem kleineren Baum von 6—12 m Höhe, der im Mittelmeergebiet, in Nord- und Südamerika (hier besonders in Paraguay) kultiviert wird.

Die **Droge** besteht aus den abgefallenen, unreifen Früchten. Da dies in sehr verschiedenen Graden ihrer Entwicklung erfolgt, sind die getrockneten Früchte auch sehr verschieden groß. **Geschmack** bitter aromatisch. Geruch würzig.

Morphologie. Die Verwendung der unreifen Pomeranzen beruht auf den großen Behältern mit ätherischem Öl, die in der Fruchtwandung liegen (Abb. 486 *se*). Schon zur Blütezeit sind, wie in allen übrigen Teilen der Pflanze, auch im Fruchtknoten eine Anzahl peripherisch gelegener lysigener Ölbehälter vorhanden. Nach der Blütezeit teilt sich das parenchymatische Gewebe um die Ölbehälter reichlich, diese werden größer und ihre Zahl vermehrt sich erheblich. In der Droge liegen sie, dem Rande genähert, in einfacher oder doppelter Reihe. Ihre Lage wird durch kleine Grübchen der Oberfläche schon äußerlich sichtbar. Im inneren Gewebe finden sich sehr viele Einzelkristalle aus Kalziumoxalat, von Zellulosehäutchen oder -schläuchen umhüllt. Die Zellen werden hier kollenchymatisch, zahlreiche Interzellularräume treten auf.

Das **Pulver** von Fructus Aurantii immaturi ist hellbraun, in KOH gelb. Es zeigt derbes Parenchym mit den Sekretbehältern, eine kleinzellige Epidermis mit Spaltöffnungen, Kalziumoxalat, einzelne kleine Spiralgefäße und Hesperidinsphärokristalle, die sich in KOH gelb lösen. Kleinkörnige Stärke ist nur in Spuren vorhanden.

Bestandteile sind mehrere Bitterstoffe, darunter das Glykosid Aurantiamarin und Hesperidin, Gerbstoff, Zitronen- und Apfelsäure. Das zu etwa 0,7% in der Droge enthaltene ätherische Öl wird durch Wasserdampfdestillation gewonnen und als Petitgrainöl gehandelt. Es enthält Linalool und Linalylacetat, d-Limonen, Nerol usw., oft ist ihm das ätherische Öl der Blätter und Zweige beigemischt. Asche 6—7%.

Anwendung als appetitanregendes Magenmittel (Tinct. amara).

Eine **Verfälschung** der Fructus Aurantii immaturi mit unreifen Zitronen ist daran zu erkennen, daß diese Früchte nicht kugelig, sondern etwas länglich sind und oft eine deutliche Spitze am oberen Ende tragen.

2. Pericarpium Aurantii.

Abstammung von *Citrus Aurantium* L. *subspec. amara* L. (*Rutaceae*).

Die **Droge** ist die in Längsvierteln abgezogene Wand reifer Früchte, die bogig begrenzte, zugespitzte Stücke bildet, welche auf der Außenseite grobhöckerig sind. Das weiße innere Schalengewebe „Albedo" ist größtenteils entfernt. Der **Geschmack** ist bitter aromatisch, der angenehme Geruch ist kräftig gewürzhaft.

Anatomie. Das schwammige, weiße Gewebe des Endokarps, „Albedo", ist durch große Interzellularräume lückig geworden und bildet ein in Wasser quellendes Parenchym aus sternförmig verästelten Zellen. Es enthält Einzelkristalle von Kalziumoxalat und kristallinische Klumpen von Hesperidin. Die im gelben Gewebe des Exokarps, „Flavedo", peripher liegenden Sekretbehälter sind gegenüber dem Jugendzustand größer geworden, so daß man sie mit bloßem Auge gut erkennen kann; sie haben 1—2 mm Durchmesser.

Schnittdroge. Dicke, einigermaßen viereckige Stücke, die auf der Außenseite rötlichorangefarben, auf der Innenseite schmutzig weiß sind. An den Schnittflächen sind die angeschnittenen kugeligen Sekretbehälter zu erkennen. Durch starke Salzsäure wird die orangegelbe Farbe der Pomeranzenschale in Grün verändert (Gegensatz zu Peric. Citri).

Das **Pulver** der Pomeranzenschalen ist weißlich-gelbgrau, in KOH gelb. Derbes Parenchym mit Einzelkristallen von Kalziumoxalat findet sich häufig. Kleine Spiralgefäße, Epidermisfetzen mit Spaltöffnungen, Hesperidinklumpen sind vorhanden. Sternparenchym und Stärke in Spuren. Grüne Zellkomplexe von grünschaligen Sorten, z. B. der sonst besonders geschätzten Curaçaoware aus Amerika, sollen der Droge fehlen.

Bestandteile. Die Fruchtschale enthält 1—2,5% ätherisches Öl, das demjenigen der unreifen Früchte entspricht. Außerdem Hesperidin, bisweilen in Form etwas kristallinisch aussehender Schollen zu erkennen, die bittere Aurantiamarinsäure, das ebenfalls bittere Glykosid Aurantiamarin, das kristallisierende Glykosid Isohesperidin. Das ätherische Öl wird, wie bei

Oleum Citri beschrieben ist, **aus den Schalen ausgepreßt.** Am Vorhandensein von Aurapten, einem Cumarinderivat, kann man feststellen, ob gepreßtes Öl vorliegt, denn die minderwertigen destillierten Pomeranzenschalenöle enthalten kein Aurapten, da es nichtflüchtig ist[251b]). Das Oleum Aurantii pericarpii des Handels wird aber zum größten Teil aus Apfelsinen, also süßen Orangen, gewonnen.

Anwendung. Appetitanregendes Stomachicum, Geschmackskorrigens (Elixir Aur. comp.; Sirup. Aur.; Extr. Aur. fluid.; Tinct. Aur., amara, Chinae comp.)

3. Flores Aurantii.

Als **Flores Aurantii** (Erg.-B. 6) kommen die getrockneten, noch geschlossenen Knospen der bitteren Orange in den Handel (*Citrus Aurantium* L. *subsp. amara* L., *Rutaceae*). Über dem kurzen Kelch stehen 5 weiße, in der Droge gelbbräunliche Blütenblätter, die wie der Kelch durch Sekretbehälter punktiert sind. Sie umschließen zahlreiche Staubblätter, die durch Verschmelzen der unteren Teile ihrer Filamente zu mehreren Bündeln verwachsen sind. Der Fruchtknoten ist von einem Diskus umgeben, der Griffel trägt eine kopfige Narbe. Orangenblüten **schmecken** bitter-aromatisch, ihr Geruch ist sehr angenehm.

Bestandteile. Die Blüten enthalten etwa 1% ätherisches Öl und aus ihnen wird durch Destillation das kostbare Oleum Aurantii florum hergestellt, in dem u. a. Geraniol, Geranylacetat, Nerol, Nerolidol, Terpineol, das Keton Jasmon, Anthranilsäuremethylester, Phenyläthylalkohol und zahlreiche andere den Geruchscharakter zum Teil mitbestimmende Stoffe nachgewiesen sind.

Anwendung. Die Blüten werden als Nervinum verwendet, außerdem, wie das Öl, als Korrigens gebraucht.

4. Pericarpium Citri.

Abstammung von *Citrus medica* L. (*Rutaceae*).

Die **Droge** wird von nicht ganz ausgereiften Früchten gewonnen und besteht aus dem in Spiralbändern abgeschälten äußeren Teil der Schale, die wegen ihres festen Baues nicht einfach als Ganzes abgezogen werden kann. Frucht und Schale der Zitrone sind im wesentlichen wie bei der Pomeranze gebaut. **Geschmack** und Geruch sind ähnlich wie bei Pericarpium Aurantii, aber schwächer.

Schnittdroge. Dicke, etwa viereckige Stücke, außen bräunlich-gelblich, innen heller, mehr weißlich. An den Schnittflächen sind die kugeligen Sekretbehälter angeschnitten. Starke Salzsäure läßt die Farbe der Zitronenschale unverändert (Gegensatz zu Pericarpium Aurantii).

Bestandteile. Ätherisches Öl bildet den wichtigsten Inhaltsstoff; es besteht zu 90% aus Terpenen, besonders d-Limonen, weiter d-Pinen, Camphen, Phellandren u. a. Der Geruch wird vor allem bedingt durch 3—5% Citral (Geraniolaldehyd). Außerdem ist im Perikarp Hesperidin vorhanden. 3—5% Asche.

Anwendung. Aromaticum (Dec. Sars. comp. mitius).

Oleum Citri DAB. 6. wird nicht durch Destillation gewonnen, sondern ist das aus den frischen Zitronenschalen ausgeflossene Öl. Man erhält es gewöhnlich, indem man durch Drücken der Schale das ätherische Öl herausspritzen läßt, das von einem dagegen gehaltenen Schwamm aufgesaugt wird. Dieser wird ausgedrückt und das Öl filtriert. Teilweise wird die Zitronenschale auch in einfachen Maschinen von vielen kleinen Stacheln angestochen; dabei werden die Sekretbehälter aufgerissen und das aus ihnen ausfließende Öl gesammelt. Die sonst bei ätherischen Ölen übliche Wasserdampfdestillation liefert hier Öle, die weniger gut und schlechter haltbar sind, als die gepreßten Öle.

Semen Coffeae.

Abstammung von verschiedenen *Coffea*-Arten (*Rubiaceae*). *Coffea arabica* L. ist ein kleiner, etwa bis 6 m hoher tropischer Baum, der im ostafrikanischen Hochland und in Abessinien einheimisch ist. Die Pflanze wird heute in fast allen tropischen Ländern kultiviert und gedeiht am besten in mittleren Höhenlagen. Der Kaffee des Handels stammt überwiegend von dieser Art. Im tropischen Tieflande wächst dagegen besser die verwandte, in allen Teilen kräftigere *Coffea liberica* Bull., die von der Westküste Afrikas stammt. Sie stellt an Klima und Boden geringere Ansprüche und ist widerstandsfähiger gegen tierische und pflanzliche Schädlinge, liefert aber einen nicht so guten Kaffee. Besonders wertvoll ist ihre Widerstandsfähigkeit gegen den zu den Rostpilzen gehörenden Parasiten *Hemileia vastatrix* Berk et Br. (*Pucciniaceae*). Weiter wird *Coffea robusta* Chev. (*Coffea canephora var. Laurentii* de Wild.) angebaut.

Die **Aufbereitung der Ernte** beschränkt sich auf die gründliche Entfernung von Frucht- und Samenschale. Das geschieht entweder auf nassem Wege, wobei durch Waschen die weiche äußere Fruchtwand und darauf durch Maschinen auch die innere Pergamentschale entfernt wird; bei der trockenen Aufbereitung, die heute seltener geworden ist, wird das

eingetrocknete Fruchtfleisch mit der Steinschale zugleich losgelöst. In Poliermaschinen wird anschließend die Samenschale (das „Silberhäutchen") abgerieben. Der Rohkaffee ist gelblich, grünlich oder bräunlich und sehr hart. Er ist fast geruch- und geschmacklos.

Erst beim Rösten entwickeln die Kaffeebohnen die aromatischen Stoffe, die sie zu einem Genußmittel machen, dabei geht eine Abnahme ihres Gewichts mit einer Vergrößerung des Volumens zusammen. Der Kaffee wird gleichzeitig braun und der in ihm enthaltene Zucker karamelisiert.

Hauptproduktionsland für Kaffee ist vor allem Brasilien, wo sich die dunkelgrünen Reihenpflanzungen der Kaffeebäume unübersehbar über die Hügel hinziehen. Brasilien erzeugt in den Staaten Sao Paulo, Santos, Bahia, Rio etwa die Hälfte der gesamten Kaffeeproduktion der Welt. Der Kaffeebau blüht auch in Columbien, Venezuela und in Zentralamerika, besonders in Guatemala und Salvador; auf den Westindischen Inseln vor allem in Puerto Rico. Afrika, das Heimatland des Kaffees, bringt heute kaum 2% der Welternte hervor. Dagegen weisen Java und andere Sundainseln sowie das indische Festland einen namhaften Kaffeeanbau auf.

Droge. Im DAB. 6. ist nur das in den Samen vorkommende Koffein enthalten. Der **Geschmack** der Samen ist bitterlich, ungeröstet sind sie geruchlos.

Morphologie. Der unterständige Fruchtknoten von Coffea besteht aus zwei Fruchtblättern; er ist zweifächerig und enthält in jedem Fache eine anatrope, am Grunde befestigte Samenanlage. Bei der Fruchtreife entwickelt sich der Fruchtknoten zu einer Steinfrucht, welche die Größe und das Aussehen einer Kirsche hat und meist rotviolett gefärbt ist. In ihr findet sich ein fleischiges Exokarp (Abb. 487 *ex*) und ein aus Steinzellen bestehendes Endokarp (*en*), das man hier als „Pergamenthülle" bezeichnet. Die Frucht enthält im allgemeinen zwei Samen, die „Kaffeebohnen". Sie sind auf der einen Seite gegeneinander abgeflacht, auf der anderen Seite haben die Samen, der Außenseite der Frucht entsprechend, eine konvexe Wölbung. Die Samen, welche die Handelsware liefern, sind mit einer sehr dünnen Samenschale, dem sog. „Silberhäutchen" (*sms*), versehen; sie bestehen aus einem stark entwickelten Endosperm (*end*) und einem kleinen Embryo, der mit bloßem Auge kaum sichtbar ist. Auf der flachen Seite befindet sich als längsverlaufende, mehr oder weniger gerade Furche eine Falte des eingerollten Endosperms. Am unteren Ende des Spaltes liegt der kleine Nabel (Abb. 488 *hi*), die Ansatzstelle des Funiculus. In der Furche (*ra*) verläuft das Raphenleitbündel bis zur Chalaza (*Cha*) am oberen Ende des Spaltes. Die Raphe ist also während der Samenentwicklung vom Endosperm umwallt worden, und man erkennt auf dem Querschnitt, daß die Spalte, welche der starken Übereinanderschiebung der Samenränder ihre Entstehung verdankt, noch weit tiefer eindringt. Auf der gewölbten Außenseite ist unten ganz in der Nähe des Nabels die Mikropyle zu suchen (*mik*), unter welcher das Wurzelende des schief im Endosperm liegenden Embryos (*emb*) an aufgehelltem Material hervorschaut. Der wenig entwickelte Embryo liegt der konvexen Außenseite des Samens genähert, mit dem Würzelchen der Mikropyle (*mik*) zugewendet.

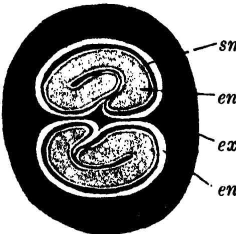


Abb. 487. Querschnitt der Kaffeefrucht mit beiden Samen. *ex* Exokarp. *en* Endokarp. *sms* Samenschale. *end* Endosperm. (O.)

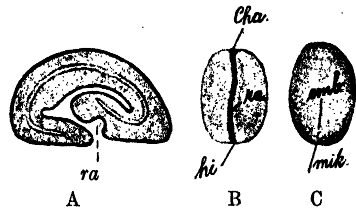


Abb. 488. Semen Coffeae. A Querschnitt durch einen Samen. 2 ×. B, C Oberflächenansichten: B der flachen und C der Rückenseite. Nat. Gr. *ra* Raphe. *hi* Nabel. *Cha* Chalaza. *emb* Embryo. *mik* Mikropyle. (K.)

Die **anatomische Untersuchung** zeigt, daß die Samenschale auf der Außenfläche der Samen oft völlig abgerieben, dagegen in der Furche meist gut erhalten ist. Sie besteht aus einer zusammengefallenen Parenchymhaut, Silberhaut genannt, der ganz unregelmäßig zerstreute Steinzellen mit verholzten Wänden eingelagert sind, die bald isoliert, bald zu mehreren nebeneinander liegen (Abb. 489 *st*). Das Silberhäutchen ist für die sichere Erkennung des Kaffeepulvers wichtig, und die Anordnung der Steinzellen gestattet sogar eine Unterscheidung der verschiedenen den Kaffee liefernden Coffea-Arten. Das Raphenbündel in der Falte führt zahlreiche zarte Spiralgefäße, verzweigt sich auch bisweilen in

2—3 Ästchen. Das Endosperm (Abb. 490 *end*) ist an der Außengrenze kleinzellig und regelmäßig gebaut, im Innern werden schiefe Wände und weniger regelmäßige Umrißformen der Zellen häufig. Die dicken Wände und ihre knotigen Anschwellungen zeigen, daß hier Zellulose als Reservestoff gespeichert ist, daneben findet sich fettes Öl und sehr selten etwas Stärke.

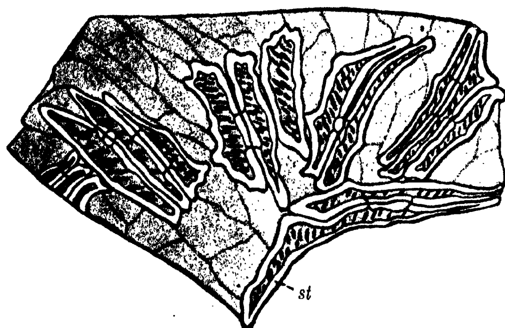


Abb. 489. Semen Coffeae. Flächenansicht der Samenschale (Silberhaut). *st* Steinzellen. 144×. (K.)

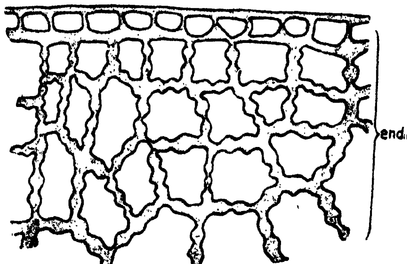


Abb. 490. Semen Coffeae. Querschnitt aus dem Endosperm, *end.* 144×. (K.)

Kaffeepulver darf nur Bestandteile des Endosperms und der Silberhaut mit ihren charakteristischen Steinzellen aufweisen (Abb. 491 *A*). Am Endosperm sind der Mangel an Interzellularen und die knotige Verdickungsweise der Wände (*B*), die nur den äußersten Endospermlagen (*C*) fehlt, auch im gebrannten Pulver noch zu erkennen. Im Zellinnern liegen farblose, glänzende Öltropfen. Das sehr undurchsichtige Pulver muß stark aufgehellt werden, am besten wird es durch Wasserstoffsuperoxyd gebleicht, indem man einige Tropfen Perhydrol und einige Tropfen Ammoniak zu dem mit Wasser befeuchteten Pulver gibt (Gassner)[251c].

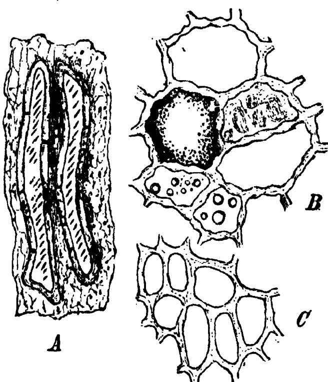


Abb. 491. Teile aus dem *Kaffeepulver.*

Bestandteile. Das Koffein (Trimethylxanthin) ist wichtigster Bestandteil und zu 0,7 bis 2,5% im ungerösteten Samen enthalten, zum Teil auch gebunden als chlorogensaures Kalikoffein; 10—13% fettes Öl, Gerbstoff und 7% Zucker finden sich weiterhin. In den dicken Zellwänden des Endosperms sind Hemizellulosen abgelagert. Die Basen und Tannide finden sich im ganzen Endosperm in denselben Zellen, nicht in der Samenschale. Koffeinnachweis durch Mikrosublimation (s. S. 191). Koffein wird reichlich bei der Herstellung koffeinfreien Kaffees gewonnen, dem das Koffein durch Benzol oder ein anderes organisches Lösungsmittel entzogen wird.

Anwendung. Kaffee bzw. Koffein wirkt erregend auf die Großhirnrinde und wird bei Ermüdung, bei Migräne und als Gegenmittel bei Vergiftungen durch narkotische Stoffe gegeben; als Stimulans bei Herzschwäche. Die harntreibende Wirkung kommt durch Mehrdurchblutung der Niere zustande. Zur Bereitung von Kaffeekohle werden Kaffeebohnen überröstet und gemahlen. Kaffeekohle wird bei Verdauungsstörungen verschiedener Art, Mandelentzündung usw. benutzt. Ihre Wirkung beruht wohl auf dem Adsorptionsvermögen in Verbindung mit dem Koffeingehalt, daneben sollen aber auch noch andere im Kaffee enthaltene Stoffe wie Trigonellin, Chlorogen- und Kaffeesäure eine Rolle spielen. Koffein dient als Diureticum (Coffeinum; Coffeinum-Natrium benzoic.; Coffeinum-Natrium salicyl.).

Geschichte. Wie in den anderen Ländern, in denen koffeinhaltige Pflanzen wachsen, diese schon frühzeitig herausgefunden wurden, erkannten auch die Einwohner Nordost-Afrikas die angenehmen Wirkungen der Kaffeefrüchte. In Abessinien ist der Gebrauch des Kaffees als Getränk sehr alt, doch scheint er sich nur langsam weiter verbreitet zu haben; die Kreuzfahrer haben ihn noch nicht gekannt.

Die Araber brachten den Kaffee nach Südwest-Arabien. Die genaue Zeit der Einführung läßt sich nicht bestimmen, aber spätestens im 16. Jahrhundert wurde Kaffee dort als Genußmittel beliebt und in der Landschaft Jemen zum erstenmal in großem Maße angepflanzt[251d]. Die Bezeichnung „Mokka" geht auf den gleichnamigen Hafenplatz am Roten Meer zurück, der damals die Kaffee-Ernte Jemens ausführte. Der Gebrauch des Kaffees verbreitete sich von Arabien bald nach Westen. 1554 finden sich Kaffeehäuser in Konstantinopel, 1671 in Marseille.

Schon 1683 zogen die Holländer aus Samen, die aus Arabien stammten, in Java Kaffeepflanzen. Das war der erste Schritt zur Ausbreitung der Kaffeekultur über die Tropen.

Eine nach Amsterdam an den Botanischen Garten gesandte Pflanze ist von hier nach Holländisch-Guayana gebracht worden und hat die ersten amerikanischen Anpflanzungen ermöglicht. Große Dimensionen nahm der Kaffeebau zuerst in Ceylon an (um 1840), nachdem die solange in der Tiefebene betriebene Kultur ins Hochland verpflanzt wurde. Ceylons Kaffeeproduktion ist aber durch die Kaffeeblattkrankheit (Hemileia vastatrix) in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts fast vernichtet worden.

Kaffeezusatz- und Ersatzmittel. Fälschungen.

Deutschland war schon immer ein Land, in dem sehr viel Ersatzkaffee getrunken wurde. Da zur industriellen Herstellung von Kaffee-Ersatz im Großen nur Pflanzen benutzt werden können, deren Beschaffung keine Schwierigkeiten macht, und die in beliebiger Menge zur Verfügung stehen, so verringert sich die Auswahl sehr, und als Hauptgrundstoffe kommen Getreide, Zichorie und Zuckerrüben in Betracht. Die Ersatzmischungen des letzten Jahrzehntes bestanden in der Regel aus gebranntem Roggen und Zuckerrübenschnitzeln, zuweilen mit einem Zusatz von Zichorie[252]).

Die Zusätze bzw. Fälschungen des Kaffeepulvers sind stets auf den gebrannten und gemahlenen Kaffee berechnet, also ebenfalls in ihrer Struktur mehr oder weniger durch entsprechende Behandlung verändert. Daher empfiehlt es sich, die Objekte vorher zur Aufhellung mindestens 24 Stunden bis über 8 Tage in Chloralhydrat oder Ammoniak liegen zu lassen und auch darin zu untersuchen oder die beim Kaffeepulver genannte Bleichung durchzuführen.

Getreidekaffee. Geröstete Getreidekörner sind langbewährte Erzeugnisse, deren Anteil bei friedensmäßigem Gebrauch etwa zwei Drittel aller Kaffee-Ersatzstoffe ausmachte. Der bekannteste und beste Ersatz ist der aus gemälzten, d. h. angekeimten Gerstenkörnern hergestellte Malzkaffee. Zu seiner Herstellung werden Gerstenkörner verwendet, die mindestens bis zur halben Kornlänge ausgekeimt sind, wobei sich die Stärke des Getreides langsam in Zucker umwandelt. Die Gerstenkörner werden nach dem Rösten meist glasiert, um sie vor Feuchtigkeit und Geruchseinflüssen zu schützen. Aber auch ungekeimte Gerste und Roggen werden als Kornkaffee viel verwendet.

Mikroskopisch fällt Getreidekaffee durch seinen großen Stärkereichtum auf. Die einzelnen Sorten lassen sich dann durch den Bau der Frucht- und Samenschale, Spelzenfragmente usw. erkennen, wie sie im Abschnitt Mehl und Stärke näher dargestellt sind (S. 341).

Eines der gebräuchlichsten Kaffeesurrogate ist der **Zichorienkaffee,** der schon in der Mitte des 18. Jahrhunderts verwendet wurde, somit der älteste industriell hergestellte Kaffee-Ersatz ist und als seit langem anerkannter Handelsartikel auch heute eine große wirtschaftliche Bedeutung hat. Er stammt von der Wegwarte, *Cichorium Intybus* L. (*Compositae*), einer einheiheimischen, häufigen Wildpflanze, die frühzeitig in Kultur genommen wurde und aus der sich infolge des dauernden Anbaues Kultursorten entwickelt haben, bei denen die Wurzel besonders kräftig ausgebildet ist.

Die angebaute Zichorie stellt an den Boden und die Art seiner Bearbeitung hohe Ansprüche, und der beste Rübenboden ist für sie am geeignetsten. Man zieht die Pflanze aus Samen und sät ihre Früchte etwa Mitte April in tiefgründige, gut gedüngte Erde. Die Pflanzen müssen durch Hacken von Unkraut freigehalten und behäufelt werden; Ende September oder im Oktober wird geerntet. Die deutschen Hauptanbaugebiete liegen bei Magdeburg und Braunschweig, in Süddeutschland sind kleinere Produktionszentren vorhanden. Die deutsche Jahresernte belief sich auf etwa 200000 t frischer Zichorienwurzeln. Vor dem ersten Weltkriege soll die Zichorie $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ des Kaffeeverbrauchs gedeckt haben. Der Wert der in Deutschland geernteten frischen Wurzeln betrug damals über 4 Millionen Mark, der des gerösteten Produktes etwa 5,75 Millionen Mark.

Die im Herbst geernteten Wurzeln werden gereinigt, zerschnitten, getrocknet und bei ziemlich hoher Temperatur geröstet, zuweilen unter Zusatz von etwas Fett. Die nach dem Rösten erhaltene gebrannte Zichorie wird gemahlen, das Pulver vorsichtig mit Wasser oder etwas Zuckersirup angefeuchtet und dann zu den bekannten Zichorienstangen des Handels zusammengepreßt.

Die Wurzeln der perennierenden Staude sind in den stärkeren, allein zur Verwendung gelangenden Stücken stark in die Dicke gewachsen und führen unter der äußeren Korkhülle eine weitmaschige parenchymatische Rinde (Abb. 492 *A*) mit kleinzelligen Gruppen von Sieb- und Milchröhrenelementen (*D*), innerhalb des Holzkörpers große, in Parenchym eingebettete Tüpfelgefäße (*B*) mit kurzen und gegeneinander deutlich abgesetzten Einzelgliedern. Von diesen Elementen sind das Parenchym, die Gefäße und Milchröhren, wenigstens in den größeren Stücken, noch kenntlich zu machen und leicht als vom Kaffeepulver und auch vom Getreidekaffee abweichende Bestandteile zu erkennen.

Daß gerade die Zichorie als Kaffee-Ersatz verwendet wird, beruht in erster Linie auf ihrem Gehalt an Inulin, der in den getrockneten Wurzeln bis zu 58% betragen kann. Inulin geht leicht in Oxymethylfurfurol über, einen für das charakteristische Aroma des Zichorienkaffees verantwortlichen Stoff. Außerdem entsteht aus ihm beim Rösten Fruchtzucker, der sich zusammen mit den anderen in geringer Menge in der Wurzel vorhandenen Zuckerarten

bei der hohen Rösttemperatur teilweise in tiefbraunes Karamel umwandelt, welches die schöne braune Farbe des Zichorienaufgusses hervorbringt. Auch wird beim Rösten der in der frischen Wurzel vorhandene Bitterstoff (Intubin) umgewandelt und noch andere den Geschmack mehr oder weniger beeinflussende Veränderungen gehen dabei vonstatten. Daher ist das richtige Rösten der Zichorie für die Güte der Ware von ausschlaggebender Wichtigkeit.

Zichorienkaffee ist das älteste im Großen hergestellte Kaffee-Ersatzmittel. Er bildete schon seit der Mitte des 18. Jahrhunderts ein selbständiges Handelsprodukt und wurde bereits 1763 in Deutschland fabriziert. Damals wurde das Zichorienpulver nicht etwa lose in den Handel gebracht, sondern bereits zu Stangen gepreßt und in buntes Papier eingewickelt, und diese für ein Pulver recht eigenartige Art der Verpackung hat bisher den Wandel der Zeiten überdauert und sich bis jetzt erhalten.

Rübenkaffee sollte ursprünglich wieder den Zichorienkaffee ersetzen. Er wird hergestellt aus den Wurzeln der Zucker- und Runkelrübe (*Beta vulgaris* L., *Chenopodiaceae*), teilweise aus unveränderten Rüben, aber auch aus den bei der Zuckerfabrikation abfallenden Rübenschnitzeln, die immer noch etwas Zucker enthalten. Geröstete Zuckerrüben schmecken weniger angenehm als Zichorie, da sie vorwiegend Saccharose enthalten, und ein etwas fader Rübengeschmack erhalten bleibt. Geröstete Rüben werden daher meist in Mischung mit Zichorie oder mit anderen Ersatzmitteln verwendet.

Mikroskopisch unterscheidet man die Zuckerrübenwurzel von der Zichorie daran, daß sie Gefäße mit langen, undeutlich getrennten Einzelgliedern besitzt. Im Parenchym finden sich Zellen mit grobem Kristallsand; Milchröhren fehlen.

Neben der Zichorienwurzel ist der **Feigenkaffee** das beliebteste Surrogat (z. B. Karlsbader Kaffeegewürz), das ebenfalls leicht nachweisbar ist. Die Feige ist der krugförmig ausgehöhlte, fleischig gewordene Fruchtstand von *Ficus carica* L. (*Moraceae*). Sie besteht hauptsächlich aus weichem Parenchym, das von kleinen Leitbündeln allseitig durchzogen wird und zahlreiche kleine harte Früchtchen, die „Kerne" enthält. Man findet im Pulver vom Feigenkaffee Parenchymfetzen mit Kalziumoxalatdrusen (Abb. 493 *C*), Gefäße mit spiraliger, leiterförmiger oder getüpfelter Wandstruktur, ziemlich engem Lumen und sehr langen Einzelgliedern (A, B), viele Öltröpfchen sind im ganzen Präparat zerstreut, vor allem aber sind die ganzen Feigenkerne oder Bruchstücke ihrer dicken Steinzellschicht (*D*) auffallend. Die Kerne sind meist gut zu erkennen und lassen sich einzeln aus der Masse herauslösen. Bisweilen treten dickwandige Haare (*E*) im Präparat hervor, sie entstammen vor allem der inneren Epidermis der Feige. Parenchymfetzen mit ungegliederten Milchröhren sind meist schwer nachzuweisen. Stärke fehlt völlig.

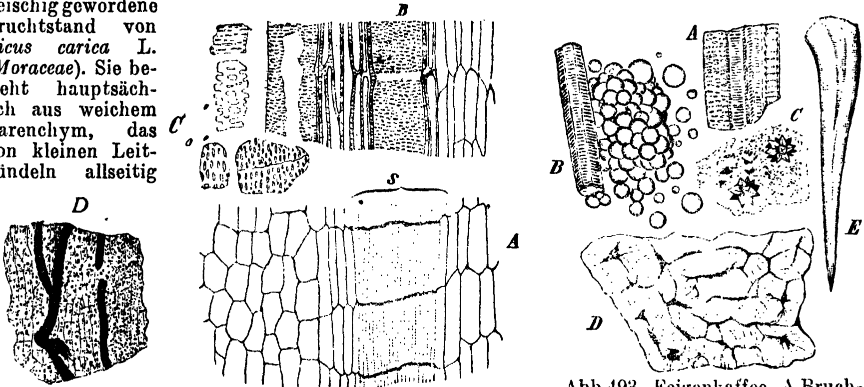


Abb. 492. Zichorienwurzel. A Bruchstück der Rinde mit dem Siebteil (*S*) eines Leitbündels. B Stück des Holzes mit Gefäßen. C Bruchstücke von Gefäßen. D Parenchym der Rinde mit Milchröhren. A, B 70×. C 240×. D 120×.

Abb 493. Feigenkaffee. A Bruchstück eines Leitbündels. B Gefäß mit Öltropfen. C Parenchymfetzen mit Kristalldrusen. D Steinzellen. E Haare. 240×.

Eichelkaffee wird hergestellt aus den gerösteten und gemahlenen Keimblättern der Eicheln von *Quercus Robur* L. und *Qu. petraea* Liebl. (*Fagaceae*). Infolge des Gehaltes an Gerbstoffen ist der Geschmack des Getränkes herbe und bitterlich-adstringierend. Die Eicheln haben Stärkekörner, die durch das Rösten etwas verquollen sind und im Innern meist große Höhlungen aufweisen (Abb. 494). Stückchen der Keimblätter geben wegen ihres erheblichen Gerbstoffgehaltes mit Eisenchloridlösung starke Blaufärbung, auch die herausgefallenen Stärkeklumpen färben sich noch.

Leguminosensamen (Abb. 495, 496) werden als Kaffee-Ersatz oder zur Verfälschung des Kaffeepulvers verwendet. Der Fettgehalt der Leguminosensamen ist meist ziemlich hoch, infolgedessen besteht die Gefahr, daß die Samen nach dem Rösten ranzig werden und einen unangenehmen Geschmack annehmen, auch geht ihr Aroma, das nach dem Rösten angenehm und kaffeeartig ist, nach kurzer Zeit ganz verloren. Während nun bei den Erbsen, Bohnen,

Wicken, Linsen usw. die Kotyledonen in ihrem Gewebe stets große, vielfach gespaltene und deutlich geschichtete, leicht kenntliche Stärkekörner führen, fehlt einigen Leguminosen der Stärkegehalt vollkommen, so z. B. vor allem den Lupinen. Die in Betracht kommenden Lupinenarten, besonders die blaue Lupine (*Lupinus angustifolius* L.), sowie die gelbe Lupine (*L. luteus* L.) und die weiße Lupine (*L. albus* L.), alles *Papilionaceae*, gelangen als **Lupinenkaffee** in den Handel. Sie werden entweder unverändert geröstet oder nachdem sie vorher entbittert sind. Obwohl ihr Zusatz zu anderen Kaffeemischungen eine geschmackliche Verbesserung bedeutet, sollte doch nicht mehr als etwa ein Drittel zugegeben werden, weil die Samen reichlich Lupine alkaloide enthalten, welche in größerer Menge aufgenommen, schädlich wirken. Alle Leguminosensamen besitzen eine starke Palisadenschicht als Epidermis ihrer Samenschale, und die Bruchstücke dieser sehr widerstandsfähigen Zellschicht sind im Leguminosenkaffee stets sichere Merkmale. Bei der Lupine sind die Palisadenzellen S-förmig gekrümmt und die Trägerzellen garnspulenförmig (Abb. 495 A, B). Das Gewebe der Kotyledonen (C) zeigt stark getüpfelte dicke Zellwände, die an den Ecken stets kleine Interzellularzwickel freilassen; das Zellplasma führt große Aleuronkörner und dazwischen kleine Öltröpfchen, während Stärke fehlt. Im Kaffeepulver heben sich nun die Lupinenbruchstücke besonders durch ihre charakteristischen Keimblattstücke mit den im gerösteten Zustande allerdings stark zusammengefallenen Interzellularzwickeln von den Bruchstücken des Kaffee-Endosperms deutlich ab (Abb. 496c, d). Ebenso sind Palisadenzellbruchstücke (a) und die auffallende Menge großer Aleuronkörner (b) sichere Beweise für das Vorhandensein von Lupinensamenpulver im Kaffee.

Abb. 495. Aus dem Lupinensamen. A Samenschale, Querschnitt schwach vergrößert. B Palisadenschicht im Querschnitt und C eine Zelle der Kotyledonen mit Aleuronkörnern. B und C 340×.

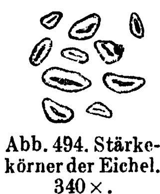


Abb. 494. Stärkekörner der Eichel. 340×.

Kaffee aus **Sojabohnen,** *Glycine Soja* (L.) Sieb. et Zucc. ist unter dem Namen „Perlkaffee" früher vielfach importiert worden. Hier ist ein vorheriges Entölen der sehr fetthaltigen Samen besonders notwendig, um ein schnelles Ranzigwerden der gerösteten Samen zu verhindern. Der anatomische Bau der Sojabohnensamen, der ihre Erkennung in Kaffeemischungen ermöglicht, ist auf S. 348 behandelt.



Abb. 496. Lupinenkaffee. a Zelle der Palisadenschicht, b Aleuronkörner, c und d Keimblattzellfragmente. 240×.

Einige seltenere Kaffeesurrogate mögen der Vollständigkeit halber noch kurze Erwähnung finden. Zunächst der **Carobenkaffee.** Die Frucht von *Ceratonia siliqua* L. (*Caesalpiniaceae*), eine Hülse, ist als Johannisbrot bekannt. Hier finden die ganzen Früchte, nicht nur wie bei anderen Leguminosen allein die Samen, als Kaffee-Ersatz Verwendung. Das Exokarp der Frucht ist derb und wird von zahlreichen Leitbündeln mit langen, Kristallzellen führenden, nur wenig getüpfelten Fasern durchzogen. Das Mesokarp wird in der Hauptmasse aus Parenchymzellen gebildet, deren Inhalt zu rotbraunen, gefalteten oder gedrehten, sackartigen Körpern zusammengetrocknet ist (Abb. 497), die mit Kalilauge, jedenfalls beim Erwärmen, eine tiefviolette Färbung annehmen. In Salzsäure werden sie rot, in Eisenchloridlösung schwärzlich. Diese Zelleinschlüsse werden im Schrifttum als Inklusen bezeichnet. Eine querverlaufende, von Kristallzellreihen begleitete Faserschicht schließt die Fruchtwandung als Endokarp nach innen ab. Die Kristallzellreihen, die Faserbruchstücke und vor allem die Inhaltsreste der Mesokarpzellen sind die wesentlichen Kennzeichen, an denen die Gegenwart von Carobenpulver im Kaffee erkannt werden kann.

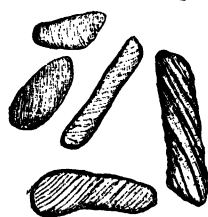


Abb. 497. Carobenkaffee. Inhaltskörper der Mesokarpzellen. 70×.

Endlich wäre noch der sog. Melilotinkaffe zu erwähnen, der neben echtem Kaffeepulver und Zichorie geröstete und gepulverte Dattelkerne enthält. Das



Abb. 498. Endospermzellen des Dattelkerns. 340×. (Abb. 492 bis 498 Schimper.)

hornigharte Endosperm der **Dattel** (*Phoenix dactylifera* L., *Palmae*) hat Zellulose als Hauptreservestoff gespeichert, wie es für viele andere Palmen ebenfalls bekannt ist. Die Samen bestehen fast ganz aus Endosperm. Die dicken Wände haben Tüpfel, die kanalförmig und nur in der Mitte erweitert sind. Der Inhalt der Zellen besteht aus feinkörnigem Plasma und kleinen Öltropfen. An den außergewöhnlich dicken, von sehr breiten Tüpfelstellen eingeschnürten Endospermwänden läßt sich die Gegenwart von Dattelkernpulver leicht feststellen (Abb. 498).

Semen Colae.

Abstammung von *Cola vera* K. SCHUM. = *C. nitida* (VENT.) A. CHEV. (*Sterculiaceae*), einem 20—25 m hohen Waldbaum des tropischen Westafrika. Kolabäume werden jetzt in verschiedenen tropischen Kolonien, Vorderindien, Westindien, Südamerika usw. kultiviert, und zwar außer Cola vera auch *Cola acuminata* (PAL. BEAUV.) SCHOTT. et ENDL. Ihre koffeinhaltigen Früchte sind von den Eingeborenen stets als Genuß- und Anregungsmittel verwendet worden.

Die **Droge** besteht aus den von der Samenschale befreiten, sehr verschieden geformten, getrockneten Samenkernen. Bei Cola vera haben die Embryonen 2 Keimblätter, bei C. acuminata 3—4 kleinere Kotyledonen. Der **Geschmack** der geruchlosen Droge ist adstringierend und bitterlich. Kolasamen (von Cola vera) sind im Erg.-B. 6 enthalten.

Morphologie. Die Kolasamen entstehen zu mehreren in den apokarpen, aus fünf freien Karpellen bestehenden Früchten; sie sitzen hier an der Bauchnaht der einzelnen Balgfrüchte. Die Samen sind von einer sehr unregelmäßigen, durch den gegenseitigen Druck innerhalb der Frucht bedingten Form. Die „Kolanüsse" des Handels bestehen nur aus dem nackten Embryo, der bei C. vera zwei riesige, die Plumula zwischen sich bergende Kotyledonen besitzt (Abb. 499). Die Trennungslinie der beiden Keimblätter (*cot'*, *cot''*) wird von einer dunkler gefärbten, wulstförmig berandeten Rinne gebildet, die an der Stelle der Keimlingsachse (*e*) meist einen schräglaufenden Querriß zeigt. Die kleineren Samen von Cola acuminata besitzen 4—5 Kotyledonen und sind dadurch leicht von Cola vera-Samen zu unterscheiden.

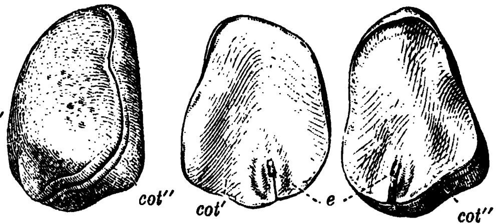


Abb. 499. Semen Colae. Der ganze Keimling und die beiden Keimblätter getrennt. *cot'* u. *cot''* die beiden Kotyledonen, *e* Achse des Embryos. $^2/_3$. (O.)

Anatomie. Die beiden fest aneinanderhängenden Kotyledonen werden von einer einheitlichen Epidermis bedeckt, deren kleine, radialgestreckte Zellen außen deutlich getüpfelte, derbe Zellwände besitzen, während die Innenepidermis zarter gebaut zu sein pflegt. Die Epidermis trägt einzellige, zugespitzte Einzelhaare und Büschelhaare, die aber an der Droge im allgemeinen nicht mehr anzutreffen sind. Das übrige Gewebe ist rein parenchymatisch und mit reichlich 20 μ langen Stärkekörnern von eiförmiger bis keulenförmiger Gestalt vollgepfropft. Die frischen Samen führen besonders in den Randschichten viele Zellen mit rotem Zellsaft, im Innern weniger, so daß stets farblose Zellen neben roten zu finden sind. Beim Trocknen wird die Droge braun, da oxydierende Fermente den Zellinhalt verändern und Kolarot entsteht.

Besondere Wirksamkeit besitzen die Kolasamen, solange sie frisch sind, und man verwendet in ihrer Heimat große Sorgfalt, sie durch zeitweiliges Befeuchten, Einlegen in Sägespäne usw. vor dem Austrocknen zu bewahren. Nach Europa werden frische Kolanüsse in Körben mit Blättern verschickt. In diesem Falle bilden sie oft unter der Epidermis eine Korkschicht aus, welche die inneren Teile gegen das Austrocknen zu schützen vermag.

Bestandteile. Der Koffeingehalt schwankt zwischen 0,6 und 2,5%, daneben ist wenig Theobromin (0,023%), Gerbstoff, Farbstoff, Fett, Stärke und Eiweiß vorhanden. Das Catechin-

derivat **Colatin** (Kolacatechin) bildet in den **frischen** Samen eine **Colatin-Koffein-Verbindung**, die gegenüber dem reinen Koffein günstiger wirken, leichter resorbiert werden und eine geringe Blutdruck- und Diuresewirkung haben soll. Koffein-Kolakatechin wird daher heute als derjenige Stoff angesehen, dem die **frischen** Kolanüsse ihre besonders gute Wirkung verdanken; es ist in getrockneten Nüssen und den daraus hergestellten Präparaten aber nur noch in Spuren vorhanden[253]). Bei Stabilisierung der frischen Kolanüsse mit heißem Alkohol bleibt diese Colatin-Koffein-Verbindung jedoch erhalten. Das **Mikrosublimat** von Koffein besteht aus langen, in Chloroform leicht löslichen, baumartig verzweigten Nadeln. Koffeingoldchlorid ist von Theobromingoldchlorid mikroskopisch nicht zu unterscheiden. Koffein und Tannide kommen auch hier in den meisten Zellen der Kotyledonen gemeinsam vor.

Anwendung. Die koffeinhaltige Droge dient als Anregungsmittel bei Ermüdungszuständen.

Geschichte. Die in ihrer Heimat hochgeschätzten Kolanüsse lernte man bereits kennen, als die Entdeckungsfahrten der Portugiesen sich nach Westafrika ausdehnten. CLUSIUS bildete 1591 die Samen ab; aber erst im 19. Jahrhundert wurden die Nachrichten ausführlicher. Reiseschilderungen lenkten die Aufmerksamkeit auf das Mittel, das die Strapazen der Expeditionen erleichterte. Koffein wurde in den Samen nachgewiesen, und seit 1885 wurde die Droge allgemein bekannt.

Fructus Colocynthidis.

Abstammung von *Citrullus Colocynthis* SCHRAD. (*Cucurbitaceae*), der Koloquinthe, einer Wüstenpflanze mit krautigem, niederliegendem Stengel und tief handförmig geteilten Blättern. Sie wächst im afrikanisch-asiatischen Wüstengebiet, kommt stellenweise massenhaft vor und dauert mit einem tiefgehenden Wurzelstock aus. In Spanien, Cypern und Vorderindien wird sie kultiviert.

Die sehr leichte, hellgelb-weiße **Droge** bildet Kugeln von 6—8 cm Durchmesser und besteht aus den reifen Früchten, deren harte, äußere Fruchtschale abgeschält ist, und die daher deutliche Schälnarben zeigen.

Der **Geschmack** der geruchlosen Droge ist stark bitter.

Morphologie. Die Frucht der Koloquinthe geht aus einem dreifächerigen Fruchtknoten hervor. Auf Querschnitten durch junge Früchte findet man, daß die eingekrümmten Ränder der drei Fruchtblätter zu drei Scheidewänden verwachsen sind (Abb. 500 A). Eine Scheidewand der Frucht ist also immer durch Verschmelzung je

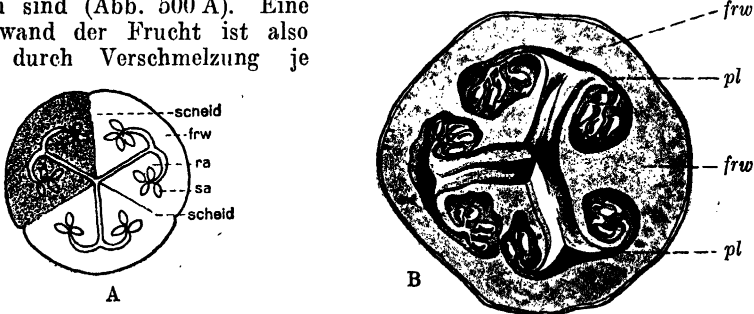


Abb. 500. Koloquinthen-Querschnitte. A Unentwickelte Frucht, schematisiert, ein Fruchtblatt dunkel schattiert. B reife Frucht. *frw* Fruchtwand. *scheid* Scheidewand. *ra* eingekrümmter Fruchtblattrand. *sa* Samenanlagen. *pl* Plazenta. A schwach vergr. (W.), B etwas verkl. (MÖLLER).

zweier benachbarter Karpelle entstanden. Die Fruchtblätter haben sich von den Scheidewänden an noch weiter eingerollt, und ihre randständigen Plazenten ragen in dasjenige Fach des Fruchtknotens hinein, welches vom Fruchtblatt umschlossen wird. Sie tragen hier eine große Zahl anatroper Samenanlagen, die durch fleischige Anschwellungen des Plazentargewebes völlig von Fruchtfleisch umgeben werden (Abb. 500 B). Bei der Reife ist das fleischige Gewebe der Frucht eingetrocknet und lufthaltig, die äußere Wandung in eine harte Schale umgebildet. Das Ganze stellt dann eine „trockene Beere" dar. Schneidet man quer durch die Droge, so sieht man, daß zwischen den beiden zusammenstoßenden, eingekrümmten **Rändern** je eines Fruchtblattes ein breiter Spalt entstanden ist, der sich mit den beiden anderen in der Mitte vereingt. Die durch Verwachsung je zweier benachbarter Fruchtblattränder entstandenen echten Scheidewände spalten sich dagegen nicht.

Die **anatomische Untersuchung** der ungeschälten, reifen oder fast reifen Fruchtwand zeigt eine hohe Epidermis mit nach außen stark verdickten Wänden (Abb. 501 *ep*). Spaltöffnungen und Narben abgefallener Haare sind reichlich zu finden, da der junge, 1—1½ cm Durchmesser zeigende Fruchtknoten über und über mit langen, seidenweichen, weißen Haaren bedeckt ist. Unter der Epidermis liegt ein 5—8 Zellagen dickes kleinzelliges, starkwandiges Parenchym (*p*), und hierauf folgt eine harte, etwa ebenso mächtige Steinzellschicht (*st*). Diese Steinzellschicht pflegt durch das Schälen der Droge auch noch entfernt zu werden, so daß die äußere Abgrenzung in der Droge durch das jetzt folgende, nach innen allmählich großzelliger werdende Parenchym (*p*) gebildet wird, in dem auch die zahlreichen Leitbündel (*lb*) verlaufen. Übrigens ist die Droge meist sehr ungleichmäßig geschält, oft sind die Samen fast freigelegt, andererseits sind noch Reste der Steinzellschicht erhalten.

Die Samen der Koloquinthe sehen Gurken- oder Melonensamen ähnlich (Abb. 502). Sie sind gelb, flach und auf einer Seite zugespitzt. Hier liegt die Mikropyle (*mik*). Auf jeder flachen Seite befinden sich zwei schmale Risse (*x*). Von der Mikropyle zieht sich auf der schräg abgestutzten Kante des Samens eine Spalte hin bis zu dem Nabel (*hi*), wo der Samenträger oder Funiculus (*fun*) befestigt war. Sie ist für den Durchbruch der Wurzel bei der Keimung förderlich. Das durch den Nabel eintretende Leitbündel ist verhältnismäßig recht groß und besteht hauptsächlich aus Spiralgefäßen. Es umläuft den ganzen Samen über die an der unteren Rundung liegende Chalaza hin bis an die Mikropyle, immer der Kante des Samens folgend.

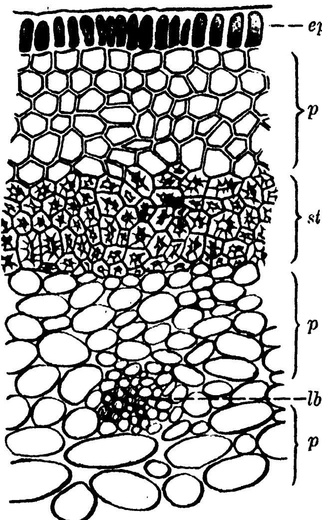


Abb. 501. Fructus Colocynthidis. Querschnitt durch die Wand einer fast reifen Frucht. *ep* Epidermis. *p* Parenchym. *st* Steinzellschicht. *lb* Leitbündel. 144×. (K.)



Abb. 502. Fructus Colocynthidis. Ein Samen mit noch daran hängendem Samenstiel *fun*. *hi* Nabel. *mik* Mikropyle. *x* Risse des Samens an der flachen Seite. Nat. Gr. (K.)

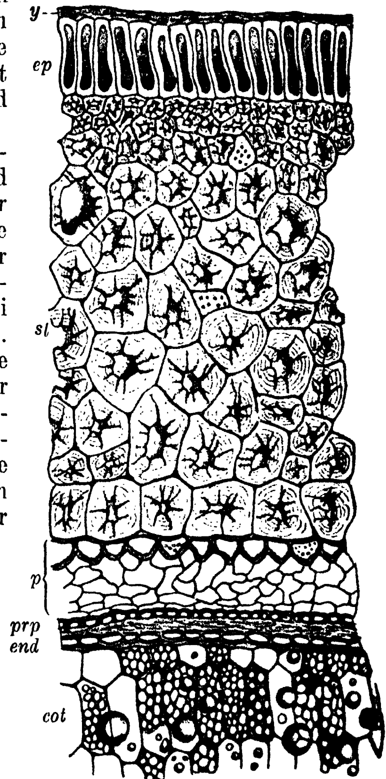


Abb. 503. Querschnitt durch den Koloquinthensamen. *y* Quellschicht. *ep* Epidermis. *st* Steinzellschicht. *p* Parenchym. *prp* Perisperm. *end* Endosperm. *cot* Keimblatt. (Möller.)

Die Samenschale trägt als abhebbaren Überzug eine äußere, helle Haut. Es ist die innere Epidermis der Fruchtwandung, welche völlig verquollen ist und stets fest am Samen haften bleibt (Abb. 503 *y*). Sie gibt dem trockenen Samen das „lackierte“ Aussehen. Die äußere Grenze der eigentlichen Samenschale ist die aus sehr hohen, palisadenartigen Zellen bestehende Epidermis (*ep*). Daran

schließt sich eine außergewöhnlich starke Steinzellschicht (*st*). Sie wird von außen nach innen immer großzelliger; eine aus sehr gleichmäßig großer, getüpfelten Steinzellen gebildete Lage schließt diese Schicht innen ab. Es folgt die nur eine Zellreihe umfassende Lage von Armparenchymzellen, dann eine gänzlich zusammengefallene Nährschicht mit der unkenntlichen inneren Epidermis (*p*). Eine deutliche Zellage, mit darauf folgenden völlig zusammengefallenen Zellschichten dürfte dem Perisperm (*prp*) entsprechen; das Endosperm (*end*) besteht ebenfalls aus einer erkennbaren und mehreren zusammengefallenen Zellschichten. Es umgibt unmittelbar den wohlausgebildeten Keimling. Der Embryo enthält fettes Öl und Aleuronkörner.

Da die Koloquinthen ohne die Samen in Benutzung genommen werden sollen, enthält das weißliche **Pulver** nur Trümmer vom parenchymatischen Gewebe der Fruchtwand mit großen Interzellularen und rundlichen Tüpfelplatten. Leitbündel und vereinzelte Steinzellen der äußeren Fruchtwand kommen vor. Eine Beimengung von Samen ist an den Elementen der mächtigen gelben Steinzellenschicht sowie an Proteinkörnern und Öltropfen aus den Keimblättern leicht nachzuweisen. Stärke und Fasern fehlen.

Bestandteile. Das sehr bittere Colocynthin, ein Glykosid, ist in geringer Menge in den Früchten enthalten und soll der wirksame Stoff sein. Nach anderer Ansicht beruht die abführende Wirkung aber auf einem Harz und einem Alkaloid. Die wirkungslosen Samen enthalten viel Fett und Protein als Reservestoffe. Bis 8% Asche.

Anwendung. Drastisches Abführmittel, dessen Wirkung bereits im Dünndarm einsetzt, und das nur in sehr kleinen Mengen angewendet werden kann, da es den Darm stark reizt und in größeren Dosen genommen Entzündungen des Darmes hervorbringt (Extr., Tinct. Coloc.). Abkochungen der Droge dienen zur Vertilgung von Ungeziefer, besonders von Wanzen. Die Samen sind, weil unwirksam, vor der Verwendung zu entfernen.

Geschichte. Die Frucht der im Mittelmeergebiet wild vorkommenden Pflanze war den antiken Autoren bekannt, Plinius und Dioskurides erwähnen sie. Bei den Arabern waren Koloquinthen sehr gebräuchlich und ihnen ist vielleicht ihre Verbreitung am Mittelmeer hauptsächlich zuzuschreiben. Auf die Araber gehen wohl auch die noch heute bestehenden Kulturen in Cypern zurück.

Semen Cydoniae.

Abstammung von *Cydonia oblonga* Mill. (*C. vulgaris* Persoon), der Quitte, einem ursprünglich im mittleren Westasien einheimischen Baum oder Strauch aus der Familie der *Rosaceen.*

Die **Droge** besteht aus den getrockneten, ganzen Samen, die, wie in der Frucht, oft noch zu mehreren aneinander haften. Die braunen Samen kommen meist aus den Mittelmeerländern zu uns. Sie sind im Erg.-B. 6 enthalten. Der **Geschmack** der geruchlosen Samen ist schleimig, beim Kauen bittermandelartig.

Morphologie. Die Frucht der Quitte ist von der fleischig angeschwollenen Blütenachse umwachsen, denn die eigentliche Wandung der Fruchtblätter ist allein das pergamentartige Kerngehäuse. Die anatropen Samenanlagen sitzen in zwei Reihen an der mittelständigen Plazenta eines jeden Faches. An gut ausgebildeten Samen erkennt man eine gerade, schmale Seite, welche unten den Nabel trägt (Abb. 504*hi*) und von der Raphe (*ra*) bis an die obere Spitze, die Chalaza (*cha*), begleitet wird. Diese schmale Seite ist im Fache der Plazenta zugekehrt. Der Same verbreitert sich keilförmig von der Raphenseite gegen die gewölbte Rückenseite (Abb. 505).

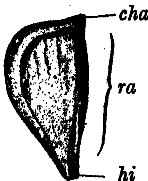


Abb. 504. Quittensamen. *cha* Chalaza. *ra* Raphe. *hi* Nabel. 4×. (Berg.)

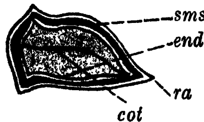


Abb. 505. Querschnitt durch einen Quittensamen. *ra* Raphe. *sms* Samenschale. *end* Endosperm. *cot* Kotyledonen. 5×. (K.)

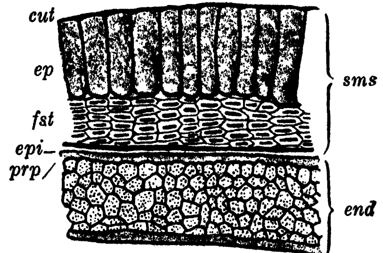


Abb. 506. Semen Cydoniae. Querschnitt durch Samenschale und Endosperm. *sms* Samenschale. *end* Endosperm. *cut* Kutikula. *ep* Epidermis. *fst* Farbstoffschicht. *epi* innere Epidermis. *prp* Perisperm. 135×. (K.)

Anatomisch ist die von einer Kutikula (Abb. 506*cut*) überzogene Schleimepidermis (*ep*) besonders zu beachten. Eine mehrschichtige Farbstofflage (*fst*) und die innere Epidermis (*epi*)

beschließen die Samenschale (*sms*). Innen folgt das ganz zerdrückte Perisperm (*prp*) und ein mehrschichtiges Endosperm (*end*), das den Embryo umgibt.

Bestandteile. Der Schleimgehalt beträgt nach neueren Untersuchungen annähernd 4%. Der Schleim enthält etwas Zellulose; Jod-Schwefelsäure färbt ihn daher blau. Behandlung mit HNO_3 ergibt Oxalsäure, keine Schleimsäure; Galaktane fehlen also, Pentosane sind nachgewiesen. Etwa 15% fettes Öl ist vorhanden. Da die Samen Amygdalin und das Enzym Emulsin enthalten, dürfen sie zur Schleimbereitung nicht zerkleinert werden, damit keine Blausäurebildung eintritt.

Anwendung. Als schleimhaltiges Mittel zu Augenwässern, bei Husten, Verbrennungen, aufgesprungener Haut.

Verfälschung durch Apfelkerne, deren Anwesenheit man durch ihren Pektingehalt nachweisen kann; Quittenkerne sind frei von Pektin. Außerdem sind beim Apfel die Zellen der Samenschalenepidermis nur halb so hoch wie bei der Quitte, und ihr Schleimgehalt ist viel geringer[254]).

Geschichte. Die Quitte war bei Griechen und Römern sehr geschätzt und spielt wegen ihrer wohlschmeckenden Früchte bei den landwirtschaftlichen Schriftstellern der Antike eine Rolle. Durch Karls d. Gr. Kapitulare nördlich der Alpen verbreitet, war die Pflanze auch der Äbtissin Hildegard bekannt. Die medizinische Verwendung der schleimhaltigen, in ihrer asiatischen Heimat längst gebräuchlichen Samen wurde erst durch die Araber in Europa bekannt.

Fructus Cynosbati.

Stammpflanze. Hagebutten stammen von *Rosa canina* L. (*Rosaceae*), der verbreitetsten und in den meisten Gegenden auch häufigsten unserer Wildrosen, die in sehr zahlreichen Abänderungen vorkommt. Aus den Hagebutten werden drei verschiedene Drogen hergestellt, die sämtlich im Erg.-B. 6 aufgeführt werden. Fructus Cynosbati cum Semine sind die ganzen getrockneten Sammelfrüchte der Rose. Fructus Cynosbati sine Semine bestehen nur aus den fleischigen Blütenböden, während die steinharten Schließfrüchte entfernt sind, die unter dem Namen Semen Cynosbati (in Wirklichkeit sind es Früchte) in den Handel kommen. Die Hagebutten werden gesammelt, wenn ihr Gehalt an Vitamin C am höchsten ist, d. h. dann, wenn sie schon stark gefärbt, aber noch ganz hart sind. Die Hagebutten trocknen schneller, wenn sie aufgeschnitten oder gequetscht werden, zum Trocknen ist schwache künstliche Wärme nötig[255]). Der **Geschmack** der geruchlosen Droge ist säuerlich-süß und herbe.

Die **geschnittene Droge** besteht aus den etwas eingerollten Stücken der mennigroten, fleischigen, hornig-durchscheinenden Sammelfrüchte (Blütenböden) der Rose, während die eigentlichen Früchte, die „Kerne“ — kantige, helle, sehr harte Nüßchen — entweder (entkernte Hagebutten) zum größten Teil entfernt oder reichlich vorhanden sind. Der Blütenboden ist außen glatt, innen mit stechenden Haaren bedeckt. Auch die Kerne sind ursprünglich nur an den Stellen, wo sie sich gegenseitig berühren, kahl, aber auf den freien Flächen und Kanten immer behaart. Die verholzten Haare sind aber sehr spröde, brechen leicht ab und sind daher an der Droge Semen Cynosbati nicht mehr zu sehen. Nach Augustin exportiert Ungarn jährlich einige hundert Kilogramm Hagebuttenhaare, Pili Cynosbati, die zu Juckpulver verarbeitet werden [256]). Die Kerne werden sehr häufig von *Megastigmus collaris* Boh., einem Schädling aus der Familie der Erdwespen, befallen; es empfiehlt sich daher, die Kerne kurze Zeit auf 70° zu erhitzen, um Eier und Larven abzutöten[257]).

Bestandteile. Fructus Cynosbati enthalten verhältnismäßig sehr große Mengen von Ascorbinsäure, der Gehalt kann aber in weiten Grenzen schwanken und liegt zwischen 500 und 1500 mg in 100 g Droge; in Prozenten beträgt der durchschnittliche Gehalt der Droge in der Regel 0,5—1%[258]). Bei der Herstellung der Droge können sehr beträchtliche Vitaminverluste eintreten durch Anwendung zu hoher Temperaturen beim Trocknen und durch die Berührung mit Eisen oder Kupfer beim Zerkleinern und Entkernen der Hagebutten. Weiterhin finden sich β-Karotin (30—60 γ im Gramm), 10—14% Invertzucker, 2,5% Saccharose, 2—2,7% Gerbstoff, Äpfel- und Zitronensäure, gegen 11% Pektinsäure, etwa fettes und Spuren eines ätherischen Öls[259]).

Semen Cynosbati enthalten im Gegensatz dazu nur Spuren von Vitamin C; dagegen 8,8% fettes und 0,2—0,3% ätherisches Öl sowie Vanillin und Spuren von Lecithin; außerdem Glukose, Saccharose, Maltose u. a.

Anwendung. Die Droge ist heute als natürlicher Vitamin C-Träger von Wichtigkeit geworden, das hier auch noch in der trockenen Droge wirklich in größerer Menge vorhanden und verhältnismäßig gut haltbar ist[260]). Hagebutten werden als Volksmittel bei Steinleiden und als Diureticum angewendet; es ist aber noch unsicher, ob die Fructus Cynosbati wirklich einen die Diurese fördernden, spezifischen Wirkstoff enthalten[259]).

Semen Foenugraeci.

Abstammung von *Trigonella Foenum-graecum* L., dem Bockshornklee, einer einjährigen *Papilionacee*, welche im westlichen Asien einheimisch ist, und jetzt vielfach auch bei uns, im Mittelmeergebiet und in Indien, China usw. kultiviert wird.

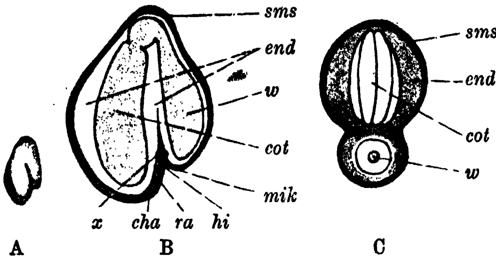


Abb. 507. A—C. Semen Foenugraeci. A Ein Same. 1,5×. B Ein Same im Längsschnitt. 5×. C Querschnitt eines Samens. 5×. *sms* Samenschale. *end* Endosperm. *cot* Kotyledonen. *w* Würzelchen. *mik* Mikropyle. *hi* Nabel. *ra* Raphe. *cha* Chalaza. *x* Tracheïdeninsel der Samenschale. (K.)

Die **Droge** besteht aus den reifen Samen. Der **Geschmack** der stark und eigenartig riechenden Samen ist beim Zerkauen schleimig und bitter.

Morphologie. Die Pflanze trägt ihren Namen wegen der Ähnlichkeit der in einen langen Schnabel auslaufenden, gebogenen Hülsenfrucht mit einem Bockshorn. Im unteren angeschwollenen Teil der Frucht, deren obere lange Spitze nur der hohle Schnabel ist, sitzen 10—20 Samen an langen Samenstielen. Der gelbe Same ist eigenartig geformt (Abb. 507). Eine tief einschneidende Rinne trennt auf der flachen Seite das Würzelchen von den Kotyledonen ab. Auch im Innern grenzen beide nicht unmittelbar aneinander, sondern Samenschale (*sms*) und Endosperm (*end*) dringen tief dazwischen ein. Am äußeren Endpunkt dieser Rinne liegt der Anheftungsort des Samens an den Funiculus, der Nabel (*hi*), und an der kleinen, dem Wurzelende vorgelagerten Spitze die Mikropyle (*mik*). Auf der anderen Seite geht vom Nabel die sehr kurze Raphe (*ra*) aus bis zur Chalaza (*cha*). Diese Strecke ist durch etwas dickere Kontur der Samenschale kenntlich. Sobald der Schnitt mit Wasser in Berührung kommt, quillt er stark auf, und es wird dann innerhalb der Samenschale (*sms*) das quellende Schleimendosperm (*end*) deutlich, welches den Embryo allseitig umgibt, sowohl die Kotyledonen (*cot*) wie das Wurzelende (*w*) völlig einhüllt und als Keil zwischen beide Teile eindringt.

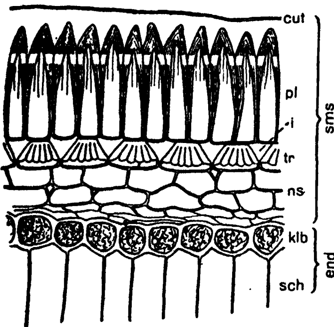


Abb. 508. Semen Foenugraeci. Querschnitt. *sms* Samenschale. *end* Endosperm. *cut* Kutikula. *pl* Palisadenzellen. *tr* Trägerzellen. *i* Interzellularen. *ns* Nährschicht. *klb* Kleberzellen. *sch* Schleimzellen des Endosperms. 240×. (K.)

Anatomie. Die von einer Kutikula (Abb. 508 *cut*) überzogenen Epidermiszellen der Samenschale sind flaschenförmige Palisadenzellen (*pl*). Ihr Hals reicht nicht bis an die Kutikula, und bei Verquellen der dazwischenliegenden Zellwand im Wasser bleiben die Hälse übrig und lassen die Samenoberfläche punktiert erscheinen. Doch sind gruppenweise Zellen verteilt, deren Halsfortsätze bis an die Kutikula reichen und ihr eine feste Lage sichern.

Die darunter befindliche zweite Zellschicht, die der Trägerzellen (Abb. 508 *tr*), ist durch kleine Interzellularräume (*i*) unterbrochen. Ihre Zellen gehen aus einer breiten, lückenlos aneinander schließenden Basis verschmälert nach oben, und die Wandung ist durch aufgesetzte Verdickungsleisten gestreift. Darunter liegt eine mindestens aus zwei Lagen bestehende, gut erhaltene Nährschicht (*ns*). An den eingefalteten Stellen der Samenschale zwischen Würzelchen und Kotyledonen erreicht diese eine sehr erhebliche Mächtigkeit und verschmälert sich erst allmählich auf die in der Abbildung dargestellten wenigen Zellreihen.

Es folgt die äußere Endospermlage aus dickwandigen, mehr oder weniger regelmäßigen Kleberzellen bestehend (*klb*), die mit Fett und Aleuronkörnern gefüllt sind. Daran schließen die Schleimzellen des Endosperms (*sch*); sie quellen besonders stark in radialer Richtung gegen den Embryo hin auf. Jod-Schwefelsäure bläut den Schleim nicht.

Abweichend hiervon ist der zwischen Wurzel und Kotyledonen gelegene Teil gebaut. Die Samenschale besteht am Ende der Rinne, dem Nabel, aus zwei Palisadenlagen, von denen die äußere als zum Funiculus gehörig betrachtet werden kann. Innerhalb davon liegt eine ovale Insel von kurzen Tracheiden (Abb. 509 B *Tri*), an welche das Raphenbündel anschließt. Über diesem Raphenbündel ist die Palisadenepidermis doppelt so hoch, doch fehlt hier die zweite Schicht der Samenschale (Abb. 509 A *Ra*). Daß die Nährschicht in der Rinne sehr verstärkt ist, wurde bereits erwähnt, und so bleibt nur zu sagen, daß auch das Endosperm hier sowohl den Kotyledonen wie auch dem Würzelchen anliegt, also auf dem Querschnitt zwei Kleberzellschichten vorhanden sind.

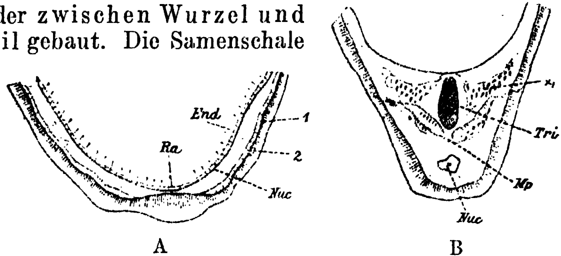


Abb. 509. Querschnitte durch die Trigonella-Samenschale, A dort wo die Raphe (*Ra*) verläuft, B dort wo die Tracheideninsel (*Tri*) und die Nucellusspitze (*Nuc*) liegt. *Mp* Mikropylaröffnung. *End* Endosperm. x_1 Parenchymzellen mit dunklem Inhalt. *1* Palisadenschicht. *2* Trägerzellen. (TSCHIRCH-OESTERLE.)

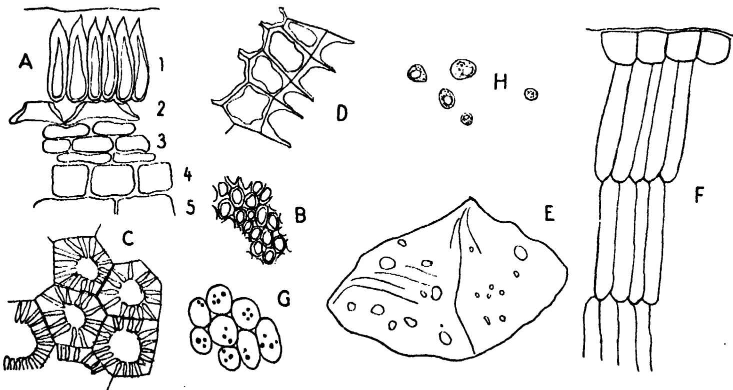


Abb. 510. Pulver von *Semen Foenugraeci.* A Samenschale; *1* Palisadenschicht; *2* Trägerschicht; *3* Nährschicht; *4* Kleber- oder Aleuronschicht; *5* Schleimendosperm. B Palisaden in Flächenlage. C Trägerschicht in Flächenlage. D Aleuronzellen in Flächenlage. E Schleimklumpen aus dem Endosperm. F Keimblatt. G Zellen des Embryo mit Stärke in Jod. H Aleuronkörner (Jod). 200×. (B.)

Das Gewebe des Embryos ist kleinzellig und von Leitbündelanlagen durchzogen. Die Zellen führen fettes Öl, Aleuronkörner und ein wenig Stärke. In den großen Aleuronkörnern sind Eiweißkristalle vorhanden.

Im hellgelben **Pulver** des Bockshornsamens (Abb. 510) liefern die Palisadenschicht und die Trägerschicht der Samenschale Stücke, die für das Erkennen sehr wichtig sind. Oberflächenbilder der Schale sehen punktiert aus, infolge der Aufsicht auf die einzelnen „Flaschenhälse" der Epidermiszellen. In der darunterliegenden Trägerschicht sind die radial angeordneten Verdickungsleisten besonders auffällig. Schleimzellen des Endosperms und inhaltsreiche Zellen des Keimlings sind reichlich vorhanden. Fasern,

Kristalle und Stärkekörner über 10 μ müssen fehlen. Fälschungen mit dem Mehl von Bohnen und anderen Leguminosen sind vorgekommen, und an der charakteristischen Stärke dieser Samen zu erkennen.

Bestandteile. Die Samen enthalten rund 30% Schleim (Mannogalaktan), etwa 6% fettes Öl und gegen 27% Eiweiß; 0,38% Trigonellin (Nikotinsaures Methylbetain), ein für Säugetiere wirkungsloses Alkaloid[361]); Cholin, Saponin, 0,014% ätherisches Öl.

Anwendung. Als Bähmittel bei Furunkulose und Geschwüren; als Gurgelwasser. In der Tierheilkunde als Freßpulver. Als Gewürz des ähnlich wie Semen Foenugraeci riechenden grünen Kräuterkäses wird das Kraut einer anderen Trigonella-Art, *Trigonella coerulea* (L.) SER. verwendet, das dem Käse zugleich die grüne Farbe gibt. Der Schabzigerklee ist eine alte Kulturpflanze, die noch heute stellenweise wie z. B. in der Schweiz angebaut wird.

Geschichte. Die Pflanze ist bereits von den alten Ägyptern gezogen und benutzt worden, sie spielte in der Landwirtschaft der antiken Völker eine Rolle und wurde schon von den hippokratischen Ärzten bei Geschwülsten empfohlen. Von den Arabern übernahm die Schule von Salerno den Gebrauch der Bockshornsamen. Die Verbreitung nördlich der Alpen ist auf das Kapitulare KARLS D. GR. zurückzuführen. Die Äbtissin HILDEGARD kannte die Droge.

Semen Hippocastani.

Stammpflanze ist die Roßkastanie, *Aesculus Hippocastanum* L., ein in den Gebirgen der Balkanhalbinsel und im Kaukasus beheimateter Baum, der in Mitteleuropa häufig als Zierbaum angepflanzt wird und hier und da verwildert ist.

Die **Droge** besteht aus den vollreifen, getrockneten Samen. Sie müssen sehr sorgfältig in nicht zu dicker Schicht getrocknet werden, denn Kastanien werden außerordentlich leicht von Schimmel befallen, da sie durch den hohen Wassergehalt der frischen Früchte (40—50%) und ihren Nährstoffreichtum einen sehr geeigneten Nährboden abgeben. Um die Früchte endgültig haltbar zu machen, werden sie meist noch bei etwa 60° nachgetrocknet. Der **Geschmack** der Samen ist bitter.

Bestandteile. 24—28% Saponin mit der wasserlöslichen Äskulin- und der wasserunlöslichen Äskulininsäure; Glukosidartig gebundene Gerbsäure; 5—7% Öl; 8—10% Rohprotein; 50 bis 60% stärkehaltige Rückstände. Wegen ihrer Inhaltsstoffe sind Kastanien heute ein wertvoller Rohstoff geworden, aus dem einerseits Saponin, andererseits ein für die Ernährung brauchbares Mehl hergestellt wird. Die Kastanien werden bei der industriellen Verarbeitung nach verschiedenen Verfahren entbittert; meistens dienen Laugen, 1% Sodalösung, aber auch einfache Wasserextraktion zum Herauslösen der Saponine, wodurch zugleich die zurückbleibende Stärke genießbar gemacht wird. An der zweckmäßigen Ausgestaltung der verschiedenen heute üblichen Entbitterungsverfahren wird noch gearbeitet[362]).

Anwendung. Gegen Hämorrhoiden, Krampfadern und andere Venenerkrankungen; als Wurmmittel gegen Oxyuren. Das Saponin wird zu Emulsionen, schäumenden Haarwässern und Zahnpasten, technisch zu Wasch- und Reinigungsmitteln verwendet. Das entbitterte Kastanienmehl kann wie irgendein Getreidemehl in der Küche benutzt werden.

Geschichte. Die Roßkastanie wurde in der Mitte des 16. Jahrhunderts in Mitteleuropa bekannt, und 1576 pflanzte CLUSIUS die ersten aus Konstantinopel bezogenen Samen in Wien. Der Baum wurde von dort langsam weiter verbreitet, aber erst 100 Jahre später (1676) kamen Samen nach Leipzig, erst gegen 1740 nach Basel. Früh versuchte man die Samen nutzbar zu machen und schon 1796 wurde ein Patent für die Stärkegewinnung aus ihnen erteilt. In den letzten 35 Jahren hat man von neuem versucht, die Samen auszunutzen, in denen man eine ausgezeichnete Quelle für Saponin fand, dessen wertvolle Eigenschaften man inzwischen kennengelernt hatte.

Fructus Lauri.

Abstammung vom Lorbeer, *Laurus nobilis* L. (*Lauraceae*). Der immergrüne Baum ist ursprünglich wohl in Kleinasien einheimisch, jetzt jedoch im ganzen Mittelmeergebiet verbreitet.

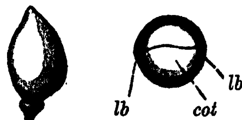


Abb. 511. Lorbeerfrucht und Querschnitt durch die Frucht. *lb* Leitbündel. *cot* Kotyledon. Nat. Gr. (K.)

Die **Droge** besteht aus der getrockneten Steinfrucht. Der **Geschmack** der aromatisch riechenden Droge ist würzig, dabei herbe und bitter.

Morphologie. Die Droge ist eine ovale, schwarzblaue Steinfrucht mit fleischigem Exokarp und einem sehr dünnen, harten Endokarp. Lorbeeren sind etwa 10—16 mm lang, mit vorgezogener Spitze. Sie haben eine runzelige Oberfläche und enthalten einen Embryo mit zwei großen Kotyledonen (Abb. 511), der geschrumpft ist, locker in der Schale liegt und beim

Schütteln der Frucht klappert. Nach dem Zerbrechen der Steinschale fällt der Embryo nackt heraus, da die Samenschale mit der Fruchtwandung verwachsen ist. Die Frucht ist aus einem Fruchtblatte hervorgegangen, das eine einzige hängende, anatrope Samenanlage umschließt. Der Stiel der Frucht ist am oberen Ende ein wenig angeschwollen.

Die **anatomische Untersuchung** des Querschnittes der Fruchtwand zeigt eine dicke Fleischschicht, die von einer derben Epidermis umgeben wird, als äußeren und der Masse nach überwiegenden Teil der Fruchtwandung. Die Epidermiszellen (Abb. 512 *ep*) sind klein; sie enthalten einen dunklen Farbstoff, der aus Schnitten in die umgebende Flüssigkeit hinausdiffundiert und sich mit Chloralhydrat rot färbt. Die darunterliegenden Zellen der Fleischschicht sind mehr oder weniger abgerundet und lassen kleine Interzellularräume zwischen sich. Eingestreut finden sich reichlich Sekretzellen (*se*), die mit ätherischem Öl gefüllt und durch ihre kugelige Form und die verkorkten Wände von den Parenchymzellen zu unterscheiden sind. Die Fleischschicht des Perikarps wird von zwei Leitbündeln durchzogen, welche einander diametral gegenüberstehen (Abb. 511 *lb*). Das eine tritt durch den Funiculus in die Samenschale, das andere in den Griffel ein.

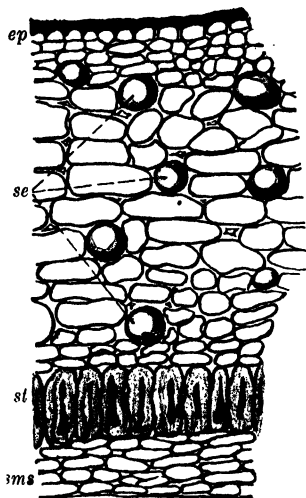
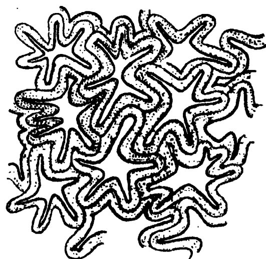


Abb. 512. Fructus Lauri. Querschnitt durch die Fruchtschale. *ep* Epidermis. *se* Sekretzellen. *st* Steinzellschicht. *sms* Samenschale. 120×. (K.)

Die Fleischschicht wird innen abgeschlossen durch die innere Epidermis, eine lückenlose Steinzellschicht (*st*), das Endokarp der Steinfrucht, mit lang radial gestreckten Zellen von sehr kleinem Lumen und gelben, ungetüpfelten Wänden. Von der Fläche betrachtet, zeigen diese Epidermiszellen sternförmige Gestalt und ihre welligen Fortsätze greifen lückenlos ineinander (Abb. 513). Die angelagerten, stark zusammengefallenen Zellreihen entsprechen der Samenschale, sie bilden ein dünnes, braunes Häutchen, das die innere Höhlung auskleidet. Das Gewebe der massigen, flach gegeneinander gekehrten Kotyledonen besteht unter der kleinzelligen Epidermis aus zartem, weißem Parenchym, das Fett und Stärke als Reservestoffe gespeichert hat. Einzelne Zellen zeigen Schwärzung durch Eisenchlorid, dürften also Gerbstoff enthalten. Rundliche Ölzellen, deren Wandung verkorkt ist, sind einzeln darin verstreut und führen je einen Tropfen ätherisches Öl.


Abb. 513. Fructus Lauri. Flächenansicht der Steinzellschicht. 144×. (HENNIG.)

Das **Pulver** (Abb. 514) besitzt in den charakteristischen sternförmigen Steinzellen der Fruchtwand, denen oft noch die braune Samenschale anhaftet, ein gutes Erkennungsmerkmal. Sonst finden sich reichlich Parenchymzellen der Fruchtwand, die im Chloralhydratpräparat einen karminroten Farbstoff hinausdiffundieren lassen und Ölzellen mit stark lichtbrechender Wand besitzen, Epidermiszellen der Fruchtwand mit bräunlichem Inhalt, der in Chloralhydrat rot wird, sowie Gewebe der Kotyledonen, das Fett und Stärkekörner von 2—20 μ Durchmesser enthält. Haare, Fasern, Kristalle und verkleisterte Stärke fehlen.

Bestandteile. Die Droge enthält 0,8% ätherisches Öl mit Cineol und α-Pinen, etwa 30% fettes Öl, das großenteils aus Glyzeriden der Laurin-, Palmitin-, Öl-, α- und β-Linolsäure besteht[363]); auch Kaprylsäure kommt darin vor[364]). Das durch Pressen gewonnene **Oleum**

Lauri DAB. 6. ist ein grünes, salbenartiges Gemenge von Fett und ätherischem Öl, in dem das Mikroskop außer Kristallen Chlorophyllkörner nachweist.

Anwendung. Lorbeeren sind ein appetitanregendes Magenmittel, das besonders Tieren gegeben wird. Lorbeeröl wird in der Tierheilkunde als Eutersalbe benutzt.

Geschichte. Lorbeeren sind ein Heilmittel der antiken Völker, bei denen die Pflanze dem Apollo heilig war, um dessen Tempel sie angepflanzt wurde. HIPPOKRATES verordnete sie, und DIOSKURIDES beschreibt schon die Darstellung des Lorbeeröls. Im Mittelalter waren Blätter, Früchte und Öl beliebte Gewürze und die Äbtissin HILDEGARD empfahl die Verwendung der Früchte für medizinische Zwecke. VALERIUS CORDUS schreibt 1548, daß Lorbeeröl in großer Menge, vor allem aus Italien, in Deutschland eingeführt würde.

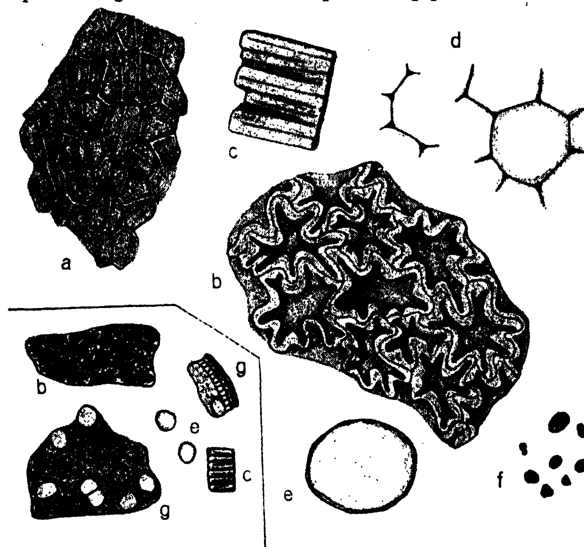


Abb. 514. Pulver von *Fructus Lauri.* a Äußere Epidermis der Fruchtwand. b Steinzellen des Endokarps von der Fläche. c Dieselben von der Seite. d Zellen des Keimlings. e Einzeln liegende Ölzelle der Fruchtwand. f Stärke. g Ölzellen im Gewebe der Fruchtwand. 200×. (Stücke links unten 40×). (W.)

Semen Lini.

Abstammung vom Lein, *Linum usitatissimum* L. (*Linaceae*), einer seit unvordenklichen Zeiten überall kultivierten, in wildem Zustande unbekannten, vermutlich aus dem westlichen Asien stammenden Pflanze. Die meiste Leinsaat wird in Argentinien gewonnen, das etwa die Hälfte der Weltproduktion erzeugt und viel exportiert; sehr viel Leinsamen kommt auch aus den Vereinigten Staaten, Rußland und Indien.

Die **Droge** soll aus den reifen Samen der Stammpflanze bestehen. In unreifen Samen, wie sie beim Anbau des Leins als Faserpflanze anfallen, ist in der Samenschale die Umwandlung der Stärke in Schleim noch nicht vollendet, sie haben daher einen geringeren Schleimgehalt. Der **Geschmack** der geruchlosen Samen ist schleimig und ölig.

Morphologie. Die Früchte des Leins sind fünffächerige Kapseln. Jedes Fach wird durch eine falsche Scheidewand geteilt, dadurch entstehen 10 Teilfächer, von denen jedes eine hängende anatrope Samenanlage mit zwei Integumenten enthält. Der reife Same ist braungelb, länglich-oval, am Wurzelende ein wenig schärfer zugespitzt; er ist flach gedrückt und hat eine mattglänzende, leicht grubig eingesenkte Oberfläche. An einer Kante des Wurzelendes befindet sich der Nabel (Abb. 515 *hi*), die Eintrittsstelle des Raphenleitbündels (*ra*). Die Raphe zieht an der Kante des Samens entlang bis zur Chalaza (*cha*). Beide sind meist etwas heller in der Farbe, doch fallen sie wenig auf. Die Mikropyle (*mik*) liegt ein wenig oberhalb vom Nabel. An die Samenschale schließt unmittelbar das schmächtige Endosperm an (*end*), welches den gut entwickelten Embryo umgibt, der zwei große, flach gegeneinanderliegende Kotyledonen (*cot*), das Hypokotyl und das Würzelchen erkennen läßt. Zwischen den der Flachseite des Samens parallel liegenden Keimblättern findet sich die Anlage des Stämmchens als flachgewölbter Kegel.

Die **anatomische Untersuchung** der Samenschale ergibt, daß die Epidermis aus Schleimzellen besteht (Abb. 516, 517 *ep*), welche den Samen beim Einlegen in Wasser mit einer hellen, geschichteten Schleimlage umgeben. Der Schleim wird durch Umwandlung von Stärkekörnern gebildet und ist als sekun-

däre Schleimmembran der primären Zellulosemembran aufgelagert (JARETZKY u. ULBRICH)[265]). Die Kutikula (*cut*) bleibt als scharfe Abgrenzung deutlich zu erkennen. Unter der Schleimepidermis folgen eine oder häufiger zwei Schichten parenchymatischer Zellen (*p*), welche mit der Epidermis aus dem äußeren Integumente hervorgegangen sind. Die Zellen sind in der Flächenansicht fast kreisrund und werden auch Ringzellenschicht genannt.

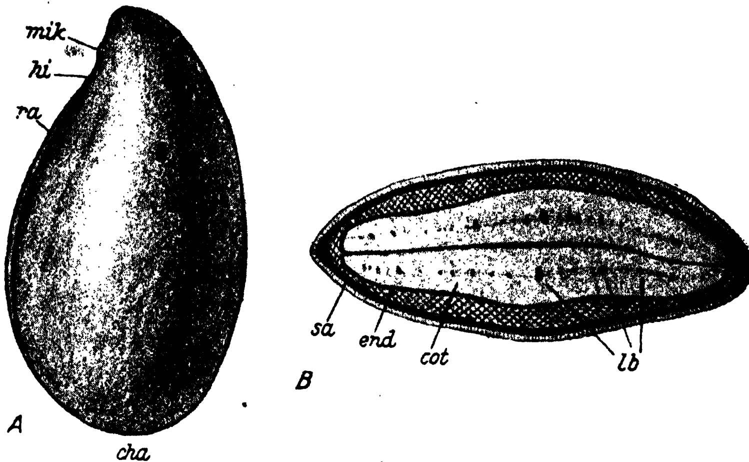


Abb. 515. Semen Lini. Same von der Seite (A) und im Querschnitt (B). *mik* Mikropyle. *hi* Hilum, *ra* Raphe. *cha* Chalaza. *sa* Samenschale. *end* Endosperm. *cot* Kotyledonen. *lb* Leitbündel. A 7×, B 10×. (W.)

Das innere Integument hat seine äußere Zellage zu einer harten Sklerenchymfaser- oder Steinzellschicht (*st*) umgebildet, deren einzelne Zellen in der Längsrichtung des Samens gestreckt sind (Längsfaserschicht). Ihr Lumen ist schmal, die Wandung stark verdickt und von zahlreichen feinen Tüpfeln durchsetzt. Im Querschnitte bemerkt man eine leicht bogige Anordnung der schmalen Steinzellquerschnitte, die für das grubige Aussehen der vom Schleim mattglänzenden Samenoberfläche verantwortlich zu machen ist. Es folgt die stark zusammengefallene Nährschicht (*ns*). Ihre Zellen sind senkrecht zur Längsfaserschicht gestreckt, weshalb sie auch Querzellen genannt werden (Abb. 518 B). Die letzte Zellschicht der Samenschale ist mit einem dunkelbraunen, in Alkohol, Äther und Natronlauge unlöslichen Inhalte gefüllt, der

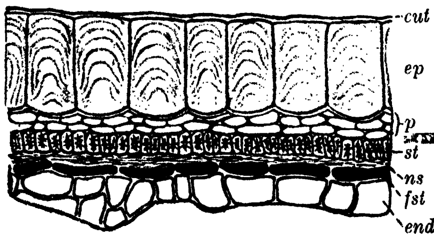


Abb. 516. Querschnitt durch die Leinsamenschale. *cut* Kutikula. *ep* Epidermis. *p* Parenchym. *st* Steinzell- oder Sklerenchymfaserschicht. *ns* Nährschicht. *fst* Farbstoffschicht. *end* Endosperm. 256×. (K.)

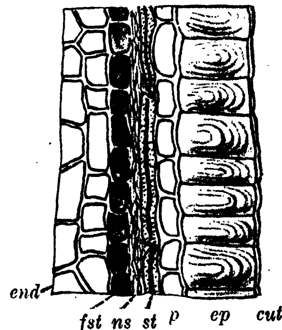


Abb. 517. Längsschnitt durch die Leinsamenschale. Bezeichnung wie Abb. 516. 256×. (K.)

durch Eisenchlorid geschwärzt wird. Die Zellen dieser Farbstoffschicht oder Pigmentschicht (Abb. 516, 517 *fst*) sind im Querschnitt tangential gestreckt. In der Flächenansicht sind es flache, mehr oder weniger rechteckige Zellen (Abb. 518 C) mit dunkelbraunem Inhalt und farblosen Seitenwänden, die sehr fein, aber deutlich erkennbar, getüpfelt sind.

Die Zellwände von Keimling und Endosperm umschließen ölreiches Plasma und Aleuronkörner, welche einen oder mehrere kleine, eckige Kristalloide und kugelige Globoide zu enthalten pflegen. Stärke fehlt, falls die Samen ganz ausgereift sind. Anlagen von Leitbündeln sind vorhanden.

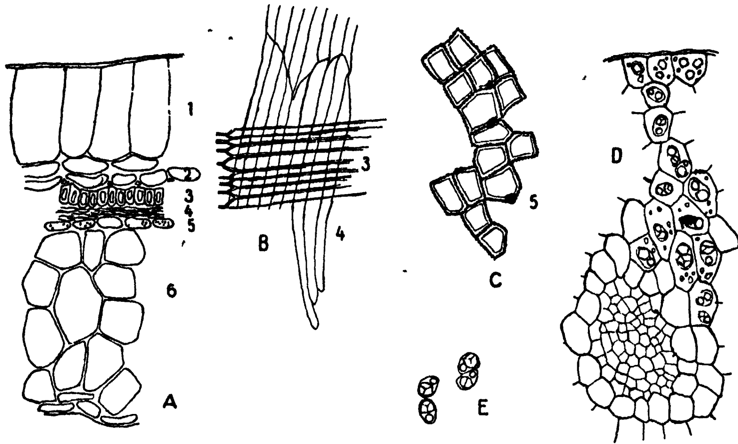


Abb. 518. Pulver von *Semen Lini.* A Samenschale; *1* Epidermis; *2* Parenchymlage; *3* Sklerenchymfaser- oder Längsfaserschicht; *4* Nährschicht oder Querzellen; *5* Farbstoff- oder Pigmentschicht; *6* Endosperm. B, C Samenschale in Flächenlage. D Gewebe aus dem Embryo; in den Zellen Aleuronkörner mit Kristalloid und Globoid. E Aleuronkörner. 200×. (B.)

Leinsamen läßt sich in **Teemischungen,** auch in einzelnen Bruchstücken, an der wie lackiert aussehenden braunen Samenschale feststellen, die mikroskopisch besonders an der Farbstoffschicht gut zu erkennen ist.

Im graugelben **Pulver** (Abb. 518), dem bräunliche Teile eingestreut sind, bilden die Sklerenchymfaserschicht, die Farbstoffschicht, die Schleimepidermis und das Fehlen der Stärke die wesentlichen Kennzeichen. Die Flächenansichten der einzelnen Schichten der Samenschale sind sehr charakteristisch, von ihnen ist besonders auffällig die Farbstoffschicht mit deutlich getüpfelten Wänden, aus deren Zellen der viereckige, braune Inhalt zuweilen herausgefallen ist und isoliert als braunes Täfelchen im Pulver liegt. Die Faserschicht wird fast stets von den zarten Zellen der Nährschicht gekreuzt und ihr haften oft auch die ringförmigen Zellen der Parenchymschicht an. Die dünnwandigen Zellen des Keimlings enthalten Aleuronkörner und fettes Öl; Stärke fehlt. Im Leinsamenkuchen, Placenta Seminis Lini, dem bei der Gewinnung von Ol. Lini zurückbleibenden Preßrückstand, finden sich die gleichen Gewebeteile. Leinsamenkuchen ist ein geschätztes Viehfutter, findet aber auch vielfach zu Fälschungen von Pfefferpulver und anderen Gewürzen Verwendung.

Bestandteile. 6% Schleim, der mit Salpetersäure Schleimsäure bildet und sich mit Jod und Schwefelsäure nicht bläut. Bei Hydrolyse liefert er Glukose und Galaktose, Arabinose und Xylose. 35% fettes Öl, 25% Proteinstoffe; ein amygdalinähnliches Glykosid, Linamarin = Phaseolunatin (Glykosid des Acetoncyanhydrins), das bei Hydrolyse Blausäure liefert und höchstens 5% Asche.

Das Leinöl, **Oleum Lini** DAB. 6. ist das durch Auspressen gewonnene, fette Öl der Leinsamen. Durch Pressen in der Wärme oder durch Extraktion hergestellte Öle werden nur in der Technik für Farben, Firnisse, Linoleum und viele andere Zwecke verwendet. Die Preßrückstände sind als Leinkuchen, **Placenta Seminis Lini,** im DAB. 6. aufgeführt. Leinöl besteht überwiegend aus Glyzeriden der Linol- und Linolensäure. Wegen seines hohen Gehaltes an ungesättigten Säuren (hohe Jodzahl) trocknet es gut und wird gerne als Firnis benutzt. Das Verhältnis von

ungesättigten zu gesättigten Säuren ist aber sehr schwankend. Lein, der im kalten Klima nördlicher Länder gewachsen ist, bildet in seinen Samen ein Öl, das reich an ungesättigten Säuren ist; Pflanzen südlicher, wärmerer Gebiete haben ein weniger geschätztes Öl mit niedrigerer Jodzahl. Diese Änderung in der Zusammensetzung des Öls hängt allein vom Klima ab und selbst in den Tropen kann in höheren Lagen von Gebirgen, in 1000—2000 m Meereshöhe, wo bereits ein rauheres Klima herrscht, ein Öl hoher Jodzahl geerntet werden (Ostafrikanisches Hochland). Wird Lein in den Tropen in der Ebene oder in geringerer Höhe angebaut, verliert das Öl gerade seine wichtigste Eigenschaft, rasch zu trocknen, da die Jodzahl unter diesen Bedingungen stark absinkt.

Anwendung. Innerlich und äußerlich als schleimhaltiges, einhüllendes Mittel bei Husten und Heiserkeit, bei Katarrhen der Harnwege; als mildes Abführmittel; zu Umschlägen, die lange die Wärme halten (Spec. emoll.). Ol. Lini wird zur Herstellung von Linim. Calcariae, Liq. Cresoli sap. und Sapo kalin. verwendet. In der Technik als gut trocknendes Öl zur Firnisbereitung. Leinkuchen zu Kataplasmen.

Geschichte. In Ägypten läßt sich die Kultur des Leins durch Gräberfunde bis ins 3. Jahrtausend v. Chr. verfolgen; bildliche Darstellungen des Kulturverfahrens, die Fasern der Grabgewänder, die mitgegebenen Fruchtkapseln sind weitere Beweise für das hohe Alter des Leinbaus in diesem Lande. Als Genußmittel werden Leinsamen neben Mohn und Sesam zuerst vom lydischen Dichter Alkman (650 v. Chr.) genannt, und der Schleim findet die erste Erwähnung bei Theophrast. Dioskurides und Plinius berichten über die medizinische Verwendung des Samens. In Mitteleuropa ist Lein eine uralte Kulturpflanze. Leinsamen findet sich schon in den Pfahlbauten, Tacitus erwähnt deutsche Leinwand. Karl d. Gr. gedenkt in seinen Verordnungen der Pflanze, und die Äbtissin Hildegard empfiehlt die Samen zu Umschlägen.

Semen Myristicae.

Abstammung von *Myristica fragrans* Houttuyn (*Myristicaceae*), einem mittelhohen, immergrünen Baum mit weißen Blüten, die in ihrem Aussehen etwas an Maiglöckchen erinnern. Seine Heimat sind die Banda-Inseln, eine kleine Inselgruppe der südlichen Molukken, die im Norden der Banda-See, westlich von Neuguinea liegt. Dort finden sich auch heute noch große Kulturen des Muskatnußbaumes[265], der außerdem besonders auf Java und auf der Insel Grenada in Westindien kultiviert wird.

Als **Droge** wird der getrocknete, von seiner Schale befreite Samenkern verwendet, der meist weiß gekalkt ist, sowie der Samenmantel (Arillus). Dieser wird von der Samenschale abgelöst, plattgedrückt und getrocknet. Seine frisch blutrote Farbe wird dabei bräunlich-orangegelb. Beide Drogen sind im Erg.-B. 6 enthalten, fehlen aber im DAB. 6., das nur das Oleum Nucistae und das Oleum Myristicae aethereum aufführt. 1937 führte Deutschland 11400 dz Muskatnüsse ein. Arillus und Semen Myristicae haben einen feurig gewürzigen, zuletzt etwas bitteren **Geschmack.** Beide riechen kräftig aromatisch.

Morphologie. Die Frucht des Muskatnußbaums ist eine einsamige, rundliche Beere, etwa von Pfirsichgröße. Sie ist gelb und erreicht eine Länge von 5—6 cm sowie einen Durchmesser von etwa 4—5 cm. Die Fruchtwand (Perikarp, Abb. 519 *pc*) ist fest, fleischig, ohne wesentliche Unterschiede im Bau auf ihrer Außen- und Innenseite. Ist die Frucht völlig reif, so reißt die Fruchtwand durch einen Längsriß in zwei Klappen auf, und jetzt wird im Innern der schwarzbraune Same (*sa*) sichtbar, von welchem sich der Samenmantel oder Arillus (*ar*) leuchtend karminrot abhebt. Er umschließt die Basis des Samens wie ein Becher und zerteilt sich nach oben in viele flache Arme. Durch den von der Fruchtwand ausgeübten Druck entstehen Eindrücke des Arillus auf der Samenschale. Der Arillus, der aus dem Funiculus hervorgewachsene Samenmantel, bildet die Droge Arillus Myristicae oder Macis.

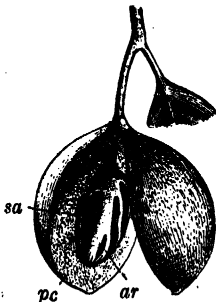


Abb. 519. Muskatnuß. Frucht verkleinert. *pc* Fruchtwand. *sa* Samen. *ar* Arillus. (O.)

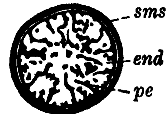


Abb. 520. Semen Myristicae. Samen im Querschnitt. *sms* Samenschale. *end* Endosperm. *pe* Ruminierende Perispermstreifen. Nat. Gr. (O.)

Der Same zeigt auf dem Querschnitt eine ziemlich derbe, dunkle und mattglänzende Samenschale (Abb. 520 *sms*), auf diese folgt nach innen eine dunkel-

braune, dünne Lage, das Hüllperisperm, und von diesem aus dringen braune Leisten, die Perispermfalten (*pe*), in das grauweiße Endosperm (*end*) ein (Ruminationsperisperm) und bedingen das marmorierte Aussehen des Inneren. Nur im braunen Ruminationsgewebe findet sich das ätherische Öl, das der Muskatnuß das Aroma verleiht; das weiße Endosperm ist geschmacklos.

Wird die Samenschale, wie in der Droge, entfernt, so sieht man auf der Oberfläche des Samenkerns tiefe Runzeln, welche von den Leitbündeln herrühren, die in der Perispermhülle verlaufen (Abb. 521). Das eine Ende des nackten Samenkerns ist abgeflacht und diese etwas seitlich liegende Stelle entspricht der breiten Ansatzfläche der Samenanlage, also dem Nabel oder Hilum (Abb. 521 *hi*), denn obwohl Hilum, Mikropyle, Raphe usw. Strukturen der Samenschale sind, lassen sie sich, wenigstens im Abdruck, doch auch am Samenkern erkennen. Da es sich um einen anatropen Samen handelt, tritt unmittelbar neben dem Hilum die Mikropyle (*mik*) als kleiner Fleck hervor, der von einem breiten Ringwall umgeben ist, welcher die Lage des inneren Integuments anzeigt. Dem Hilum gegenüber liegt am anderen Ende des Samens, ebenfalls exzentrisch, die Chalaza (*cha*) als kleine dunkle Vertiefung. Hilum und Chalaza werden durch eine gerade, etwas vertiefte Rinne verbunden (*ra*), welche der Raphe entspricht, die aber selber, wie schon gesagt, mit der Samenschale entfernt ist.

Die Samen werden getrocknet und dann durch Aufschlagen von der derben Samenschale befreit, die als Brennmaterial verwendet wird. Die Droge **Semen Myristicae** wird von den von der Samenschale befreiten nackten Samenkernen gebildet, die aus Embryo, Endosperm und Perisperm bestehen. Sie werden noch einige Zeit in Kalk gelegt, wodurch die Keimfähigkeit der Samen ganz sicher vernichtet wird, ein Brauch, der aus der Zeit stammt, als der Besitz der Muskatnußpflanzen ein eifersüchtig gehütetes Monopol der Holländer war. Da das Kalken gleichzeitig einen guten Schutz gegen Tierfraß auf dem langen Seetransport bildet, wurde es auch später beibehalten, und alle Nüsse, die nach Europa ausgeführt werden, werden noch heute gekalkt und tragen den eigenartigen weißen Überzug, der sofort auffällt.

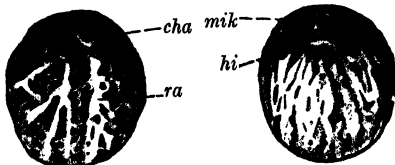


Abb. 521. Semen Myristicae. Samenkerne mit Abdrücken von: *mik* Mikropyle, *hi* Nabel, *cha* Chalaza, *ra* Raphe. $^2/_3$. (K.)

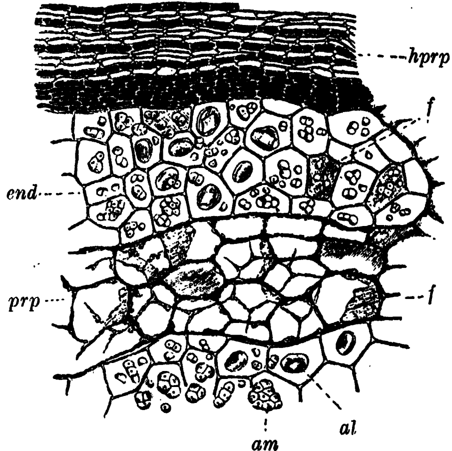


Abb. 522. Muskatnuß. Querschnitt. *hprp* Hüllperisperm. *prp* Perisperm. *end* Endosperm. *f* Farbstoffzellen. *am* Stärkekörner. *al* Aleuronkörner. (Möller.)

Anatomie des Samens. Der Querschnitt zeigt das Endosperm (Abb. 520 *end*) von braunen Perispermfalten (*pe*) durchsetzt, welche an das äußere Hüllperisperm ansetzen. Perispermhülle und Perispermfalten sind, wie eine anatomische Untersuchung zeigt, etwas verschieden gebaut; erstere entspricht dem primären, letztere dem neu zugewachsenen sekundären Nucellusteil (siehe Entwickelung S. 296).

Das Hüllperisperm ist aus tangential gestreckten Zellen mit verholzten Wänden zusammengesetzt (Abb. 522 *hprp*). Seine durchweg gebräunten Wände werden von Schwefelsäure nicht gelöst. In den Zellen der Perispermhülle sind oft

Kristalle vorhanden, die teils aus kohlensaurem Kalk bestehen, teils nach TSCHIRCH Weinstein sein dürften. Die Perispermfalten (*prp*), die in ihrer Anlage zunächst recht kleinzellig sind, bestehen zur Hauptsache aus großen Sekretbehältern, welche ätherisches Öl führen und durch kleinzelliges, von ihnen oft völlig zerdrücktes und unkenntlich gewordenes Gewebe getrennt werden.

Das zwischen den Perispermfalten liegende weiße Endosperm (*end*) ist als Speichergewebe ausgebildet und ist in seinen Randteilen mit fetthaltigem Plasma und einfachen oder zusammengesetzten kleinen Stärkekörnern (Größe 3—15 μ) vollgepfropft (*am*). Die einzelnen Stärkekörner sind kugelig und stets mit Kernspalten oder -höhlen versehen. Die zusammengesetzten Körner können 2—12, selten mehr Einzelkörner enthalten. Einzelne Farbstoffzellen (*f*) liegen dazwischen eingestreut. Jede Zelle führt ein großes, oft fast ausschließlich aus einem gut gebildeten Kristalloid bestehendes, meist bräunliches Aleuronkorn (*al*). Da dem Endosperm Sekretbehälter fehlen, schmeckt es nußartig; erst im getrockneten Samen wird es vom ätherischen Öl der Ruminationsstreifen durchtränkt und bekommt dadurch Muskatnußgeschmack. Bei der Keimung läßt der nahe der Mikropyle gelegene kleine, in der Droge schwer nachweisbare Embryo seine Keimblätter als Saugorgane in das Endosperm hineinwachsen, so daß die aufgespeicherten Reservestoffe möglichst schnell und vollständig dem Keimling zugeführt werden.

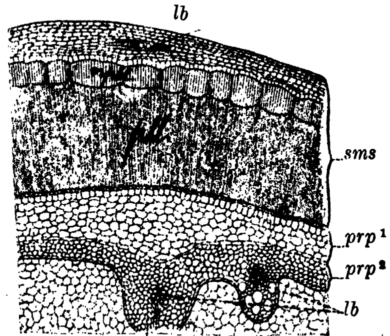


Abb. 523. Samenschale der Muskatnuß im Querschnitt. *sms* Samenschale. *pll* Palisadenzellen der Samenschale. *npll* Nebenpalisaden. *prp*[1] und *prp*[2] primäres und sekundäres Perisperm. *lb* Leitbündel. (Abb. 523, 525 TSCHIRCH-OEST.)

Die Samenschale (Abb. 523 *sms*), die bei der Droge entfernt ist, besteht aus einer kleinzelligen äußeren parenchymatischen Schicht, die von einer Epidermis überdeckt und von Leitbündeln (*lb*) durchzogen wird. Darunter liegt eine äußere und eine zweite innere, weit mächtigere Lage von Palisadenzellen (*pll*); die äußere pflegt als Schicht der Nebenpalisaden (*npll*) von der inneren unterschieden zu werden. Den inneren Abschluß der Schale bildet eine quer zur Richtung der Palisadenzellen gestreckte Lage sog. Querfaserzellen. Alle diese verschiedenen Schichten gehen im allgemeinen aus dem äußeren Integumente hervor. Das innere kann dabei keine Rolle spielen, wie sich aus der Entwicklung ergibt. Nur die Querfaserschicht ist wesentlich auf das Perisperm zurückzuführen. Das anschließende Gewebe ist das Hüllperisperm (*prp*[1]) mit den von ihm deutlich verschiedenen Perispermfalten (*prp*[2]).

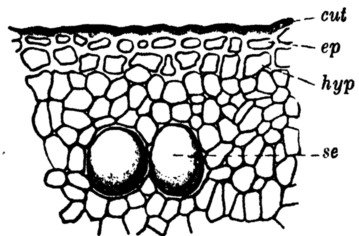


Abb. 524. Querschnitt durch den Arillus (Macis). *cut* Kutikula. *ep* Epidermis. *hyp* Hypodermis. *se* Sekretzellen. 135×. (K.)

In der Droge **Macis** (Arillus Myristicae) ist der Samenmantel flachgedrückt, läßt aber noch seinen geschlossenen, becherartigen Grund erkennen, der sich nach oben in einzelne Lappen auflöst. Der frisch karminrote, fleischige Samenmantel wird beim Trocknen gelb und brüchig.

Anatomie des Arillus. Der Arillus, meist als Macis oder „Muskatblüte" bezeichnet, ist beiderseits von einer aus niedrigen, dickwandigen Zellen bestehenden Epidermis bedeckt (Abb. 524 *ep*). Besonders an der Außenseite ist sie außergewöhnlich starkwandig und von einer Kutikula (*cut*) überzogen. Auch die

folgende Zellschicht hat noch verdickte Wände und bildet eine Art Hypodermis (*hyp*). Das Grundgewebe endlich ist dünnwandig und mit zahlreichen, rundlichen oder stäbchenförmigen Amylodextrinkörnern gefüllt (1,5—10 μ), die durch Jod rötlich-violett gefärbt werden. Außerdem enthalten die Zellen Fett; Stärke fehlt. Zahlreiche ovale bis kugelige Sekretzellen (*se*), sind besonders den beiderseitigen Epidermen genähert. Sie besitzen verkorkte Wandungen und führen ätherisches Öl. In der Mitte zwischen den Epidermislagen verlaufen die Leitbündel.

Entwicklung der Frucht. Die weibliche Blüte des diözischen Muskatnußbaumes umschließt ein Fruchtblatt, welches eine anatrope, grundständige Samenanlage enthält, die von zwei Integumenten umgeben wird (Abb. 525*ia*, *ii*). Nach der Befruchtung wächst hauptsächlich der basale Teil des Nucellus weiter, so daß der zur Mikropyle hin gelegene Teil der Samenanlage, der vom inneren Integument bedeckt wird, verhältnismäßig immer kleiner wird und auf den Scheitel der Samenanlage beschränkt bleibt, während der Nucellus bedeutenden Zuwachs erhält. Von dem Verhalten anderer Samenanlagen weicht nun völlig ab, daß sich im Nucellus, in geringem Abstand vom Embryosack, eine Zuwachszone bildet (sekundäres Meristem *Me*), die nach beiden Seiten hin Gewebe abgibt (*Da'*, *Da''*); sie läuft gegen die Mikropyle allmählich aus und fehlt am Scheitel ganz. Der heranwachsende Embryosack verdrängt schließlich wieder alles innerhalb der Zuwachszone gebildete Gewebe, während der nach außen erfolgende Neuzuwachs erhalten bleibt und an das ältere Nucellusgewebe angelagert wird. Ältere und jüngere Gewebelagen des Nucellus (am Samen Perisperm) sind auch später noch deutlich zu unterscheiden (Abb. 523*prp*¹, *prp*²). Nach und nach wird der Umriß des Embryosacks wellig und im neuen Perispermzuwachs werden zahlreiche Leitbündel angelegt, die am Grunde der Samenlage an das im Funikulus verlaufende Raphenleitbündel anschließen, nach oben hin blind enden, sich verzweigen, durch Anastomosen zu einem Netz verbinden und in die wellenförmigen Einsprünge Verzweigungen entsenden (Abb. 525*lb*). Die Falten des Perisperms wölben sich durch lokal verstärktes Wachstum allmählich immer tiefer in die Embryosackhöhlung hinein und aus ihnen gehen immer länger werdende Zapfen oder Platten hervor, die später zu dem braunen Ruminationsgewebe werden, das den Embryosack zerklüftet und dem reifen Samen sein charakteristisches Aussehen gibt.

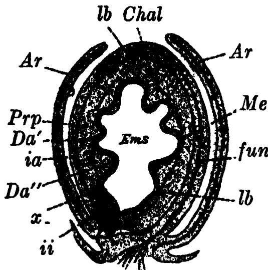


Abb. 525. Semen Myristicae. Junger Same von 3,5 mm Durchmesser mit Anfängen der Ruminationsfalten. *Chal* Chalaza. *Ar* Arillus. *fun* Funiculusleitbündel. *Prp* Nucellus bzw. Perisperm. *Me* Meristem des Nucellus. *Da'*, *Da''* sekundäres Nucellusgewebe. *ia*, *ii* Äußeres und inneres Integument. *x* Ansatzstelle des inneren Integuments. *lb* Leitbündel im Perisperm. *Ems* Embryosack.

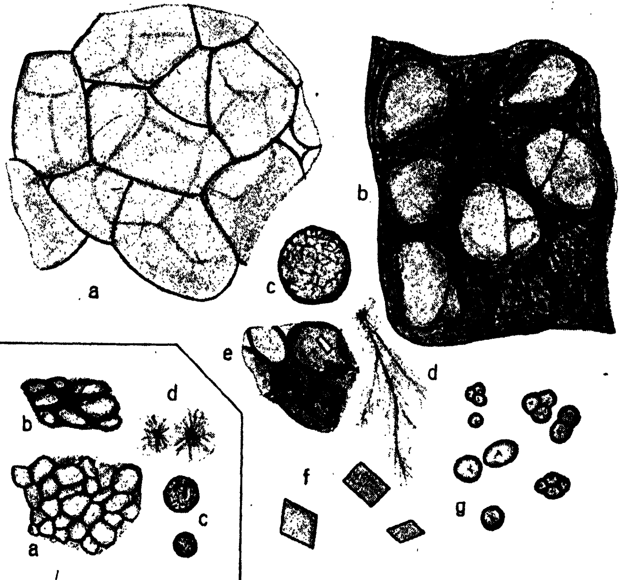


Abb. 526. Pulver von *Semen Myristicae.* a Stück aus dem Endosperm. b Stück aus dem braunen Perisperm mit großen Ölzellen. c Öltropfen. d büschelige Fettkristalle im abgekühlten Chloralhydratpräparat. e Zellen aus dem Hüllperisperm. f Kristalloide aus Aleuronkörnern. g Stärke. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

Während an den zwischen den Falten liegenden Stellen der Embryosack sich weiter ausdehnt, bis er schließlich seine endgültige Größe erreicht hat, werden in dem nun überall von

den faltigen Einwüchsen des Perisperms (sekundäres Nucellusgewebe) durchsetzten Embryosack verhältnismäßig spät alle Zwischenräume mit Endospermzellen ausgefüllt. Das Endosperm setzt sich zunächst immer um die Einsprünge herum fest und häuft hier Reservestoffe auf, während die innersten Spalten länger frei bleiben und oft noch in der Droge als kleine, schmale, deutlich abgegrenzte Flecken mit weniger Reservestoffgehalt hervortreten. An diesen Stellen sind die letzten Reste des Embryosacklumens erhalten geblieben.

Der Arillus entspringt nicht, wie gewöhnlich, nur am Hilum, sondern gleichzeitig auch am äußeren Integument (Abb. 525 *Ar*). Er bildet zuerst nur eine kleine Anschwellung, die aber frühzeitig heranwächst. Der Arillusbecher, der in Abb. 525 noch von einer rundlichen Öffnung durchbohrt ist, verwächst allmählich und schließt diese Stelle. An der Chalaza stoßen die Lappen des Arillus zusammen und schieben sich zuletzt sogar etwas übereinander.

Die Entwicklungsgeschichte der Muskatnuß ist also besonders auffallend durch die Bildung eines Meristems im Nucellus, den dadurch hervorgerufenen sekundären Zuwachs und die Entstehung eines sekundären Perispermgewebes. Auch das Auftreten von Leitbündeln im Perisperm ist ein ganz seltener Ausnahmefall.

Das **Pulver** der **Muskatnuß** (Abb. 526) ist hellgrau-bräunlich. Es enthält vor allem Stärkekörner und Aleuronkörner mit auffallend großem Kristalloid, die beide zum Teil noch in den Endospermzellen liegen können. Dunklere, gelbbräunliche Stücke aus den Falten des Ruminationsgewebes mit großen Ölzellen sind besonders charakteristisch, außerdem Zellen des Hüllperisperms, teilweise mit Kristallen. In Jodlösung heben sich die blauen Stärkekörner scharf von den braungelben Aleuronkörnern ab. In einem erhitzten Chloralhydratpräparat, das aber schon wieder abgekühlt ist, scheidet sich das Fett, das zunächst flüssige Tropfen bildete, zum Teil in sehr auffälligen Fettkristallbüscheln ab.

Macispulver ist gelb bis rötlichbraun und enthält vor allem freiliegende und noch in Zellen eingeschlossene Amylodextrinkörner, die durch Jod rötlich-violett (weinrot) gefärbt werden. Sowohl Blaufärbung (Stärke) wie Gelbfärbung (eiweißartige Stoffe, Aleuronkörner) darf bei Jodzusatz in reinem Macispulver nicht auftreten. Sonst finden sich im Gewebe liegende einzelne Ölzellen sowie Stücke der dickwandigen Epidermis und der Leitbündel.

Das Macispulver ist stark aromatisch. Dadurch wird es von der zu **Fälschungen** benutzten Bombay-Macis (von *Myristica malabarica* LAM.) unterschieden, die nicht aromatisch ist. Außerdem führt diese letztere mehr Sekretzellen und im Querschnitt stark radial gestreckte, also hohe Epidermiszellen mit nur sehr schmalem Lumen, während die dickwandigen Epidermiszellen der echten oder Banda-Macis im Querschnitt sehr niedrig und tangential gestreckt zu sein pflegen, von der Fläche gesehen erhebliche Breite und zugespitzte Zellenden zeigen. Das Pulver der Bombay-Macis färbt sich mit Ammoniak gelbrot, während die echte Banda-Macis dabei rosa Farbe annimmt. Papua-Macis von *Myristica argentea* WARB. ist mehr gelbrot bis rotbraun und hat nur wenige, breite Hautlappen, die sich an der Spitze in schmale Lappen auflösen; sie schmeckt bedeutend kräftiger, aber weniger angenehm als echte Macis. Bei der Papua-Muskatnuß färbt konzentrierte Schwefelsäure Endosperm und Perisperm rotgelb, bei der echten Muskatnuß wird dagegen das Endosperm schwach gelbbraun, das Perisperm rotgelb gefärbt[366]).

Bestandteile. Semen Myristicae enthält neben 20—30% Stärke, 30—40% fettes und 8—10% ätherisches Öl, das mit dem des Arillus ziemlich übereinstimmt. Macis enthält rund 30% Amylodextrin, eine stärkeähnliche Substanz, die sich mit Jod rotviolett färbt, rund 20% fettes und 7,5% und mehr ätherisches Öl.

Das **Oleum Nucistae** DAB. 6. (Muskatnußöl, Oleum Myristicae expressum) ist das durch Auspressen aus den Samen gewonnene, rotbraune Gemenge von Fett mit ätherischem Öl, das den Geruch, und mit Farbstoff, der die Farbe bedingt. Das Fett besteht zu rund 75% aus dem Triglycerid der Myristinsäure, zu etwa 12,5% aus ätherischem Öl (mit Myristicin), einer gelblichen Flüssigkeit, die nach Muskat riecht, und enthält Spuren von Estern. Das **Oleum Myristicae aethereum** DAB. 6. (ätherisches Muskatöl, Oleum Macidis), eine farblose oder schwachgelbliche Flüssigkeit, wird durch Wasserdampfdestillation aus Macis oder Samen gewonnen und besteht aus einem Gemisch von Pinen und Camphen (80%), Dipenten, Alkoholen und Estern. Es enthält 4% giftiges Myristicin, das für die Anwendung des Öls wichtig ist.

Anwendung. Semen Myristicae und Macis sind heute Gewürze. Dagegen dient das ätherische Muskatöl als Digistivum bei Verdauungsstörungen und als hautreizendes Mittel zu schmerzstillenden Einreibungen bei Rheumatismus[367]); mißbräuchlich wird es als Abtreibungsmittel benutzt (Mixt. ol.-bals., Spir. Meliss. comp.). Das Oleum Nucistae wird zu Salben und Magenpflastern verwendet (Ung. Rosm. comp.).

Geschichte. Die Muskatnuß wurde in Europa erst durch Vermittlung der Araber im 9. und 10. Jahrhundert bekannt. Die Äbtissin HILDEGARD (um 950) nennt sie bereits. Im Mittelalter war die Muskatnuß eine indische Kostbarkeit, die zu fürstlichen Geschenken benutzt

wurde. Erst nach Auffindung des Seeweges nach Ostindien wurden die Muskatnüsse allgemeiner zugänglich und Nachrichten über die Pflanze und die Beziehungen von Nuß und Macis zueinander kamen nach Europa. Damals waren Muskatnüsse ein hochgeschätzter Handelsartikel und wurden besonders im 18. Jahrhundert ein vielbenutztes Heilmittel, dann verblaßte ihr Ruhm und der Verbrauch ging zurück.

Neben den Gewürznelken war die Muskatnuß ein Hauptgegenstand des einträglichen Gewürzhandels, der zunächst von den Portugiesen, darauf von ihren siegreichen Gegnern, den Holländern, betrieben und eifersüchtig behütet wurde. Die Kultur des Muskatnußbaumes wurde von ihnen auf die Inseln der Bandagruppe beschränkt, dagegen auf allen umliegenden Inseln der Bestand an Muskatnußbäumen vernichtet, ihre weitere Pflanzung untersagt und die Innehaltung des Verbotes durch Kontrollfahrten beobachtet. Jede Übertretung wurde streng bestraft. Daß trotz alledem immer wieder neue Muskatnußbäume überall auf den benachbarten Inseln auftauchten, lag daran, daß eine große Taubenart den Arillus der reifen Früchte mit Vorliebe aufsucht und durch Verschleppen der unverdauten Samen den Baum verbreitet. So mußten die erst 1824 eingestellten Kontrollexpeditionen erfolglos bleiben.

Nachdem Poivre, der Gouverneur der französischen Inseln Réunion und Mauritius (östlich von Madagaskar), 1769 und 1770 gleichzeitig mit der Nelken- auch die Muskatnußkultur trotz aller Wachsamkeit der Holländer in Afrika eingeführt hatte, war das Monopol durchbrochen. Zur Zeit befindet sich die Muskatnuß in zahlreichen tropischen Kolonien in Kultur, aber nirgends in großem Maßstabe, da eine beträchtliche Steigerung des Verbrauches ausgeschlossen erscheint. Von den Banda-Inseln, wo etwa 400000 Bäume stehen, kommt heute immer noch die beste Droge.

Fructus Olivarum.

Abstammung von *Olea europaea* L., dem Ölbaum, einer *Oleacee*, die im östlichen Mittelmeergebiet einheimisch ist, heute aber im ganzen Mediterrangebiet sowie in Ländern ähnlichen Klimas (Kalifornien, Australien) angebaut wird. Der silbergrau belaubte, im Alter knorrige Baum, der im Aussehen an unsere Weiden erinnert, wird in lichten Hainen meist an den Hängen der Berge gezogen.

Droge. Aus den reifen Früchten wird das gelbliche oder grünlich-gelbe, fette Öl gepreßt, das **Oleum Olivarum** des DAB. 6. Die Früchte werden zerkleinert und zuerst schwach ausgepreßt, später unter starkem Druck und bei Erwärmung von neuem gepreßt, dann läßt man das Öl zur Klärung einige Zeit lagern. Nur Öl erster Pressung wird vom Arzneibuch zugelassen. Der **Geschmack** und Geruch der Früchte und des Öls ist eigenartig.

Morphologie. Die etwa pflaumengroße, 2—4 cm lange Frucht, die Olive, ist eine Steinfrucht und ihre Fruchtwand zerfällt in einen fleischigen äußeren und einen harten inneren Teil. Der Same enthält einen kleinen Embryo und Endosperm. Öl ist in allen Teilen der Frucht vorhanden, am meisten im Fruchtfleisch (50%), am wenigsten in der Steinschale (3%).

Der wichtigste **Bestandteil** der Oliven ist das fette Öl (10—40%), das zum größten Teil aus Ölsäureglyceriden (80%) besteht. Daneben finden sich Glyceride der Palmitin-, Linol- und einiger weiterer Fettsäuren.

Anwendung. Das Öl wird zum Austreiben von Gallensteinen, zu Klystieren und als schwaches Laxans benutzt. Zu Einreibungen, als Salbengrundlage. Die weniger guten Ölsorten werden technisch als Schmiermittel und in der Seifenfabrikation usw. verwendet. Die Preßrückstände dienen als Tierfutter (Oleum camphoratum, Ol. camph. forte).

Geschichte. Der Ölbaum ist eine uralte Kulturpflanze des Mittelmeergebietes, der bei den antiken Völkern eine sehr große Rolle spielte. Aus Griechenland kam der Baum im 7. Jahrhundert v. Chr. nach Italien. Heute besitzt Spanien sehr viele Olivenpflanzungen, und die silbergrau belaubten Bäume gehören jetzt zu den charakteristischsten Pflanzen der Mittelmeerlandschaft.

Mohn-Früchte und -Samen.

1. Fructus Papaveris immaturi.

Abstammung von *Papaver somniferum* L., einer im östlichen Mittelmeergebiete einheimischen, dort und besonders in ganz Vorderasien und Indien seit langer Zeit kultivierten Pflanze aus der Familie der *Papaveraceae*. Mohn wird im Orient vor allem zur Opiumgewinnung, in Mitteleuropa als Ölfrucht angebaut. Die pharmazeutisch verwendeten Früchte, Samen und das Opium sind Nebenprodukte der Kulturen.

Die **Droge**, die im Erg.-B. 6 enthalten ist, besteht aus den unreifen, grün eingesammelten, getrockneten, etwa walnußgroßen Kapseln von 3—3,5 cm Durchmesser und 3—4 g Gewicht. Die Kapseln sind der Länge nach aufgeschnitten und von den Samen befreit.

Frische Früchte riechen narkotisch und schmecken bitter. **Geschmack** und Geruch gehen aber beim Trocknen verloren.

Morphologie. Die Mohnfrucht geht aus einem kugeligen Fruchtknoten hervor, der aus zahlreichen Fruchtblättern verwachsen ist. Ihre Zahl wechselt von 7—15 und ist im Einzelfall an der Zahl der flachtellerförmig ausgebreiteten Narbenstrahlen (Abb. 527 *n*) leicht zu erkennen, so sind hier 13 Fruchtblätter vorhanden. Die Ränder der Fruchtblätter sind ihrer ganzen Länge nach mit den beiden benachbarten verwachsen und bilden weit ins Innere vorspringende, doch niemals zusammentreffende Plazenten (Abb. 528 *plc*); deren Oberfläche dicht mit Samenanlagen (*sa*) bedeckt ist. So bleibt die Mohnkapsel stets einfächerig. Jedes Fruchtblatt läuft unterhalb der Narbenscheibe in eine Spitze aus (Abb. 527 C *kl*),

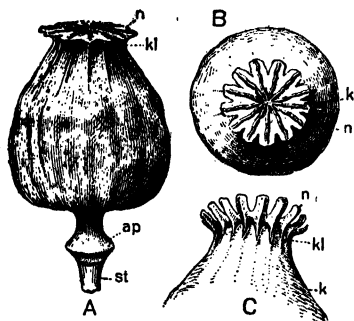


Abb. 527. Mohnfrüchte. A unreife Mohnkapsel mit Stiel. B unreife Mohnkapsel von oben. C oberer Teil, halb von unten. *n* Narbe. *k* Kapsel. *kl* Fruchtblattklappen, deren Zurückbiegen die Kapsel öffnen wird. *st* Stiel. *ap* Anschwellung mit den Staubblattnarben. $^2/_3$. (O.)

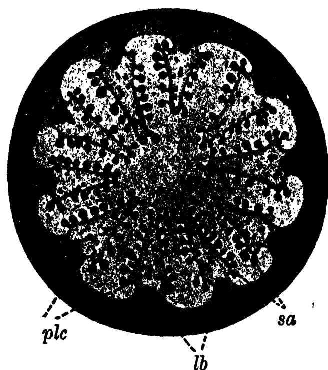


Abb. 528. Querschnitt der Mohnkapsel. *plc* Plazenta. *lb* Leitbündel. *sa* Samenanlage. 2×. (O.)

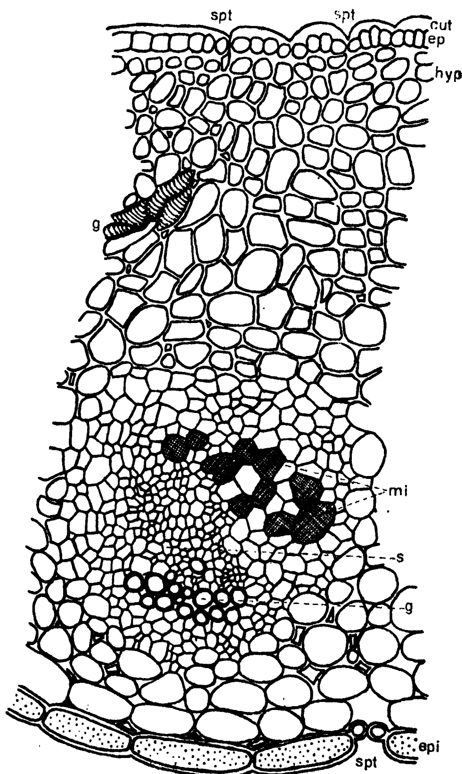


Abb. 529. Fructus Papaveris. Querschnitt durch die Fruchtwand. *ep* Epidermis. *epi* innere Epidermis. *cut* Kutikula. *spt* Spaltöffnungen. *hyp* Hypodermis. *g* Gefäße. *s* Siebteil. *mi* Milchröhren. 135×. (K.)

die bei vielen Mohnarten durch ihre klappige Umkrümmung nach außen die Öffnung der reifen Kapsel mit soviel Löchern bewirkt, als Fruchtblätter vorhanden sind. Der Fruchtstiel (Abb. 527 A *st*) endet oben mit den deutlichen Narben der zahlreichen Staubblätter (*ap*). Dann folgt eine tiefe Einschnürung, aus der sich erst die Frucht, kugelig anschwellend, erhebt.

Die Oberfläche der frischen Frucht ist völlig glatt, bläulich bereift und läßt sehr viele längsverlaufende Leitbündel durchscheinen. An der Grenze von je zwei Fruchtblättern ist eine seichte Furche wahrzunehmen. Die Narbenstrahlen (*n*) haben kahle Ränder und eine Mittelfurche; die dazwischenliegenden Teile sind zu langen Narbenpapillen ausge-

wachsen. An der Schnittfläche des Stieles bzw. der Kapselwand ist ausgetretener, erhärteter Milchsaft zu sehen, wenn die Droge von hinreichend jungen Früchten stammt.

Die **anatomische Untersuchung** der Frucht zeigt zunächst die Querschnittsform der Plazenten als unregelmäßig begrenzte gleichschenkelige Dreiecke (Abb. 528 *plc*), die an ihrer Grundfläche mit einem kurzen Stiel an der Fruchtwand sitzen. Ein starkes Leitbündel wird im Plazentastiel genau quer getroffen (*lb*); von ihm geht die Versorgung der Plazenta mit Einzelbündeln aus. Ihre freie Oberfläche trägt allseitig Zotten, an denen die Samenanlagen sitzen (*sa*).

Genauere Einsicht in den Bau der Fruchtwand gibt der stärker vergrößerte Querschnitt. Die äußere Epidermis der Fruchtwand ist kleinzellig (Abb. 529 *ep*), ihre Außenwand wird von einer dicken Kutikula überzogen (*cut*). Sehr viele Spaltöffnungen (*spt*) sind über die Oberfläche verteilt. Mehrere dickwandige Hypodermislagen (*hyp*) folgen auf die Epidermis und leiten allmählich in das weniger dickwandige Parenchym der Fruchtwand über, das von einzelnen Leitbündelzweigen durchzogen wird, deren Spiralgefäße (*g*) hervortreten. Die im Querschnitt getroffenen Bündel zeigen kollateralen Bau und kehren den Gefäßteil (*g*) nach innen. Dem Siebteil (*s*) angelagert, finden sich zahlreiche Milchsaftschläuche (*mi*), deren Verästelungen und Verbindungen miteinander auf Längsschnitten sichtbar sind. Es sind also gegliederte Milchröhren (Milchsaftgefäße). Die innere Epidermis der Fruchtwand (*epi*) ist dickwandig, ihre Zellen ziemlich lang, tangential gestreckt. Spaltöffnungen (*spt*) sind nicht so häufig wie auf der Außenseite und etwas vertieft eingelassen.

Bestandteile. Die längshalbierten Kapseln ohne Samen enthalten etwa 0,133% Alkaloide, die mit denen des Opiums (S. 360) völlig übereinstimmen. Der Alkaloidgehalt der Droge schwankt aber sehr und sinkt bei ausgereiften Kapseln bis auf 0,02%. Asche nicht mehr als 14%.

Anwendung als Beruhigungsmittel, das aber wegen seines schwankenden Alkaloidgehalts eine genaue Dosierung nicht gestattet.

Geschichte. Der Schlafmohn wurde wegen seiner ölreichen Samen schon in uralter Zeit als Nahrungsmittel gezogen, und die nur in kultiviertem Zustand bekannte Pflanze läßt sich bereits in den Pfahlbauten nachweisen. PLINIUS und DIOSKURIDES kennen die verschiedenartige Färbung der Samen und unterscheiden das Extrakt der Mohnpflanze als Mekonium von dem Milchsaft der Kapsel, dem eigentlichen Opium, das man erst im 4. oder 3. Jahrhundert v. Chr. einzusammeln lernte und das dann nach mancherlei Schwankungen die hauptsächliche Mohndroge wurde.

2. Semen Papaveris.

Die **Droge** besteht aus den reifen weißen Samen von *Papaver somniferum* L. *var. album* DC. (*Papaveraceae*). Der **Geschmack** der geruchlosen Samen ist ölig und darf nicht ranzig sein.

Morphologie. Die Samenanlagen an den oben beschriebenen Plazenten sind anatrop, mit zwei Integumenten versehen. Reife Samen sind nierenförmig (Abb. 530). In der konkaven Höhlung liegen Hilum (*hi*) und Raphe (*ra*). Die Samenschale (*sms*) ist deutlich netzgrubig punktiert, und im Schnitt sieht man wie kleine Rippen über den nierenförmigen Umriß hervorragen. Ein Embryo (*emb*) mit zwei großen Kotyledonen und einem gegen das verjüngte Samenende gekehrten Würzelchen liegt der Samenkrümmung an; er wird von reichlichem Endosperm (*End*) umgeben.



Abb. 530. Semen Papaveris. Samenlängsschnitt. *End* Endosperm. *emb* Embryo. *sms* Samenschale. *ra* Raphe. *hi* Hilum. 16×. (K.)

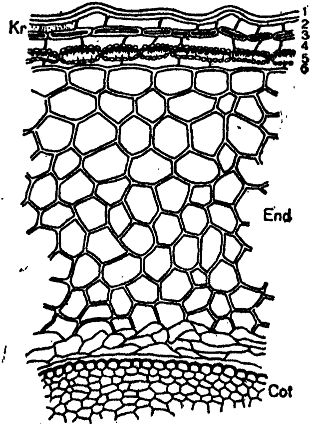


Abb. 531. Semen Papaveris. Querschnitt durch Samenschale, Endosperm und Kotyledon. *1—6* Schichten der Samenschale. *Kr* Kristallsand. *End* Endosperm. *Cot* Keimblatt. (TSCHIRCH-OESTERLE.)

Anatomie. Die Samenschale besteht aus sechs verschiedenen Zellagen, die jedoch sehr zusammengefallen sind. Die Epidermis (Abb. 531 *1*) wird von großen polyedrischen Zellen gebildet, deren jede eine der netzförmigen Gruben der Oberfläche einnimmt. Die Zellen haben kein deutliches Lumen,

so daß Außen- und Innenwand völlig aufeinanderliegen. Da jede Zelle mit ihren aufragenden Wänden eine Netzmasche der Oberfläche abgrenzt, so bildet die Epidermis schon allein die Oberflächenzeichnung. Schicht *2* ist dünnwandig und mit feinem Kristallsand von Kalkoxalat gefüllt (*K*). Die Lage *3* wird aus niedrigen, in der Längsrichtung des Samens gestreckten, dickwandigen Zellen gebildet. Diese drei Lagen sind aus dem äußeren Integument hervorgegangen.

Die folgenden drei Schichten, die dem inneren Integument entstammen, sind dünnwandig, bis auf die mittelste (*5*), welche durch stärkere, getüpfelte Wände charakterisiert ist.

Das Endosperm besteht aus fetthaltigem, zartwandigem Parenchym, dessen Zellen größere oder kleinere Aleuronkörner, einzeln oder zu mehreren enthalten. In der nächsten Umgebung des Embryos ist das Endosperm mehr oder weniger zerdrückt und verquollen. Der Keimling führt in seinem völlig meristematischen Gewebe die gleichen Inhaltsstoffe wie das Endosperm. Stärke fehlt.

Bestandteile. Mohnsamen enthalten 50—55% fettes Öl, in dem besonders Glyceride der Linol- und Ölsäure enthalten sind. 20% Eiweiß, Lecithin. Alkaloide fehlen.

Anwendung. Die Samen dienen zur Bereitung von Emulsionen, das Öl, Oleum Papaveris Erg.-B. 6, als Ersatz für Olivenöl; es verdirbt aber leicht.

Dunkle Mohnsamen der blauen, schwarzen usw. Varietäten sind nicht selten mit den giftigen Bilsenkrautsamen von *Hyoscyamus niger* L. **verunreinigt,** die ähnliche Form und Größe haben. Statt des erhabenen Leistennetzes auf der Oberfläche der Mohnsamen weisen Bilsenkrautsamen kleinere, grubige Vertiefungen auf, und die großen Epidermiszellen der Samenschale haben derbwandige, wellig gebogene Seitenwände. Man kann sich das Auffinden fremder Samen erleichtern, wenn man eine verdächtige Samenprobe in Wasser bringt; Mohnsamen sinken dann unter, Bilsenkrautsamen aber nicht[268].

Fructus Phaseoli sine Semine.

Abstammung. Bohnenhülsen sind die reifen Fruchtschalen der Gartenbohne, *Phaseolus vulgaris* L., einer *Papilionacee*, deren ursprüngliche Heimat Amerika ist. Die 10—20 cm langen, 1 bis 2 cm breiten Früchte haben eine anfangs grüne und fleischige Wand, die später trocken und hart wird, gelblich-weiße Färbung annimmt und sich bei der Reife mit zwei etwas gedrehten Klappen öffnet. Die Klappen sind an den Stellen, wo die Samen gesessen haben, meist etwas ausgebaucht.

Die von den Samen befreiten Früchte bilden die **Droge.** Sie sind geruchlos, ihr **Geschmack** ist etwas schleimig.

Anatomie. Ein Querschnitt durch die Wand einer noch grünen, aber nahezu ausgewachsenen Frucht ist in Abb. 532 dargestellt. Die dickwandige Epidermis (*ep*) ist außen von einer deutlichen, stark gefalteten Kutikula überzogen. In der Flächenansicht sind die Epidermiszellen polygonal, und nicht langgestreckt, wie sonst im allgemeinen bei den Papilionaceen. Zwischen den Zellen liegen einzelne Spaltöffnungen und sternförmige Haarnarben; die Deck- und Drüsenhaare sind in der Regel abgefallen. Es folgt eine Schicht langgestreckter Kollenchymzellen (*col*), die schräge zur Längsachse der Hülse verlaufen und daher im Querschnitt stets schief getroffen werden. Nach innen schließt sich interzellularenreiches Parenchym (*par*) an, in dem auch die Leitbündel (*lb*) verlaufen, die von einzelnen Gerbstoffschläuchen begleitet werden. Dann folgt die innere Faser-

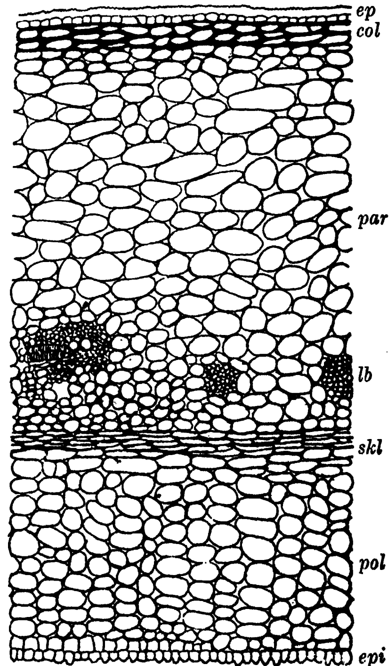


Abb. 532. Querschnitt durch die Fruchtwand einer unreifen Bohnenhülse. *ep* äußere Epidermis. *col* Kollenchym. *par* Parenchym. *lb* Leitbündel. *skl* Hartschicht. *pol* Samenpolster. *epi* innere Epidermis. 50× (W.)

schicht oder Hartschicht (*skl*), die aus schmalen, langgestreckten Sklerenchymfasern besteht, die senkrecht zur Richtung der Kollenchymzellen unterhalb der Epidermis gestreckt sind, also mit ihnen gekreuzt verlaufen und im Schnitt ebenfalls schief getroffen werden; hier liegen auch kleine Zellen mit Kalziumoxalatkristallen. Auf die Hartschicht folgt dann wieder Parenchym, das als Samenpolster (*pol*) den Zwischenraum zwischen den Samen ausfüllt, so daß der Hohlraum der Hülse durch schwammige Querwände unvollkommen gefächert wird. Eine innere Epidermis (*epi*) mit dünnen, oft papillös vorgestülpten Außenwänden schließt das Gewebe des Perikarps ab[268a]).

Bei der Reife wird die Fruchtwand nach dem Eintrocknen der Parenchymzellen dünn und strohig, und das ganz zusammengetrocknete Samenpolster bildet dann auf der Innenseite ein dünnes, weißes, seidenglänzendes Hautchen, das sich leicht ablösen läßt. In den Nahten der Frucht verlaufen dorsal und ventral derbe Leitbündel, von Kristallen und braunen Gerbstoffschlauchen begleitet.

Die **Schnittdroge** besteht aus dünnen Stücken der Fruchtwand, die auf der Außenseite grau-gelblich gefärbt sind, innen eine glanzende, weiße Oberfläche haben und an den Stellen, wo die Samen saßen, etwas ausgebaucht sein können. An einzelnen Stucken sind Reste des Stiels oder der kurzschnabeligen Spitze der Hulse erhalten. Mikroskopisch erkennt man leicht stark verdickte Kollenchym- bzw. Sklerenchymfasern, die ungefahr senkrecht zueinander verlaufen und die Ursache für die beim Austrocknen der Früchte auftretende Spannung bilden, die schließlich das Aufreißen der Früchte bewirkt.

Bestandteile. Bohnenschalen enthalten in kleinen Mengen Arginin, das auf den Korper in der Art des Synthalin wirken soll, eines synthetischen, antidiabetischen Mittels. Außerdem sind Kalium, Kieselsaure, Phosphorsaure, Blausaure, Vitamin C vorhanden.

Anwendung. Bohnenschalen sind ein Volksmittel gegen Diabetes, dessen blutzuckersenkende Wirkung experimentell bestatigt werden konnte. Außerdem wirkt die Droge harntreibend und wird bei Gicht sowie wegen ihres Kieselsauregehaltes bei Tuberkulose angewandt[269]).

Piperaceen-Früchte.

1. Fructus Cubebae.

Abstammung von *Piper Cubeba* L. fil., einem kletternden Strauche, der auf Java, Sumatra, Borneo einheimisch ist und zur Familie der *Piperaceen* gehört. Die Pflanze wird auf den Sundainseln, besonders auf Java gezogen, wo man sie gerne an den Schattenbäumen der Kaffeeplantagen emporklettern läßt, sowie in Westafrika in Sierra Leone und am Kongo kultiviert.

Die **Droge** besteht aus den voll ausgewachsenen, aber noch nicht ganz reifen, getrockneten Früchten. Der **Geschmack** der Droge ist würzig und bitter, aber nicht brennend. Der Geruch ist aromatisch.

Morphologie. Die weiblichen Blüten des diözischen Kletterstrauches sind zu kleinen Ähren vereinigt. Der von den kurzen Narben gekrönte Fruchtknoten bleibt einfächerig und führt eine einzige, grundständige, atrope Samenanlage. Bei der Entwicklung streckt sich vor allem der basale Teil der Fruchtwandung außerordentlich stark, so daß die ausgewachsene Frucht auf einem ihre eigene Länge oft erheblich übertreffenden stielartigen Gebilde sitzt, das lediglich die verlängerte Basis der Frucht ist; der Durchmesser der Frucht ist etwa 5 mm, die Länge der stielartigen Basis 5 bis 10 mm. Da die Droge aus unreifen Früchten besteht, ist ihre dunkelgraubraune Oberfläche meist gerunzelt, der Innenraum von dem geschrumpften Samen oft nur zu einem geringen Teil ausgefüllt. Oben an der Spitze des Samens ist in das verhältnismäßig riesige Perisperm (Abb. 533 *prp*) ein kleines Endospermzäpfchen (*end*) eingesetzt, in dem der ungegliederte, winzige Embryo (*emb*) liegt.

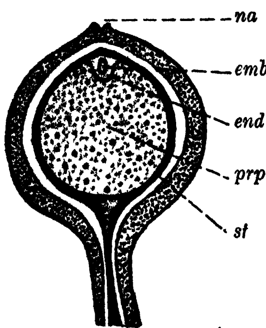


Abb. 533. Fructus Cubebae. Längsschnitt durch die fast reife Frucht. Stiel nur zur Hälfte gezeichnet. *na* Narbe. *emb* Embryo. *end* Endosperm. *prp* Perisperm. *st* Steizellschichten. 4×. (K.)

Die **anatomische Untersuchung** einigermaßen reifer Früchte zeigt eine kleinzellige, dickwandige

Epidermis (Abb. 534 *ep*), die an den Narben (Abb. 533 *na*) papillös ausgewachsen ist. Unter der Außenhaut folgt eine Lage kleiner, etwa quadratischer Steinzellen (Abb. 534 *st*) mit braunem Inhalt. Ihre Wände sind allseitig getüpfelt. Sie schließen nicht zu einer lückenlosen Hartschicht zusammen, sondern lassen hier und da Parenchymzellen zwischen sich, sind an anderen Stellen auch wieder in doppelter Lage gehäuft. Auf diesen äußeren Abschluß folgt dünnwandiges Parenchym, die Fleischschicht. Hier sind sehr zahlreiche ovale, etwas tangential gestreckte Sekretzellen eingestreut (*se*), deren Wandung verkorkt ist; sie enthalten Öltropfen und harzartige Massen. Die Grenze der Fleischschicht wird durch eine schmale, aus zerdrückten Zellen bestehende Lage gebildet, in der die Leitbündel verlaufen (*lb*). Nach wenigen in ihrer Zusammensetzung der Fleischschicht ähnlichen Zellagen folgt die innere, meist aus nur einer Zellschicht (selten 2 bis 3) gebildete Hartschale, die aus großen, stark radial gestreckten, gelben Steinzellen (*st'*) besteht. Die Wände der Steinzellen sind sehr dick, und von ihrem eingeengten Lumen gehen allseitig Tüpfelkanäle aus, die sie durchsetzen und sich mit den von den Nachbarzellen kommenden Tüpfeln verbinden. Die innere Epidermis der Fruchtwandung bleibt an der Droge undeutlich. Ebenso ist es schwierig, die beiden niederen Zelllagen der Samenschale (*sms*) zur Anschauung zu bringen.

Kubeben sind also Steinfrüchte, bei denen innerhalb des weichen, äußeren Fruchtfleisches ein hartes Endokarp aus radial gestreckten Steinzellen liegt.

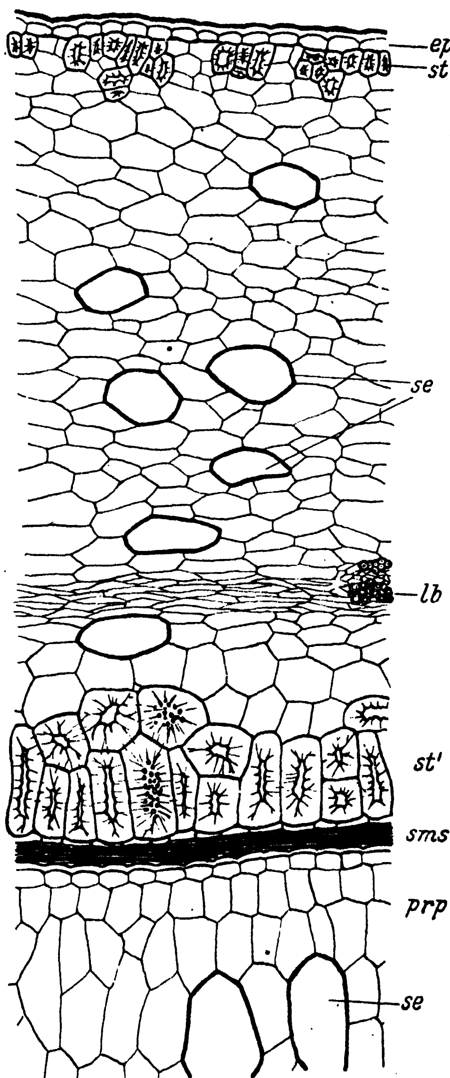


Abb. 534. Fructus Cubebae. Querschnitt durch die Fruchtwand. *ep* Epidermis. *st* äußere, *st'* innere Steinzellschicht. *se* Sekretzellen. *lb* Leitbündel. *sms* Samenschale. *prp* Perisperm. 160 ×. (W.)

Die innere Höhlung des Samens wird zum weitaus größten Teil von Perisperm ausgefüllt (Abb. 533 *prp*). Die äußeren Perispermlagen sind kleinzellig, ihr Inhalt zeigt viel Aleuronkörner und wenig Stärke, und die an die Samenschale stoßende Wand ist sehr dick. Im inneren Teil des dort sehr stärkereich werdenden Perisperms sind auch wieder zahlreiche Sekretzellen eingestreut (Abb. 534 *se*), die in Form und Inhalt denen der Fleischschicht gleichen. Da diese Sekretzellen frühzeitig angelegt und ausgebildet werden, so sind die jungen unreifen Früchte, welche die Droge bilden, und die noch nicht mit der ganzen späteren Stärkemenge versehen sind, verhältnismäßig reicher an ätherischem Öl als reife Früchte.

An der Fruchtbasis ist der Same mit seiner Schale von der Fruchtwandung nicht scharf zu trennen; beide sind durch ein Übergangsgewebe miteinander verbunden; hier ist der Same also mit der Frucht verwachsen. Im stielartigen Teil der Frucht ist die Aufeinanderfolge der verschiedenen Schichten ganz dieselbe wie in der Fruchtwandung. Nur sind die Steinzellen des scheinbaren Stieles sämtlich zu in der Stielrichtung stark verlängerten, faserartigen, sog. „Stabzellen" geworden.

Das bräunliche **Pulver** (Abb. 535) zeigt charakteristische Steinzellformen aus der Fruchtwand, nämlich die allseits gleichmäßig verdickten, gelbwandigen, langgestreckten Steinzellen der inneren Steinzellage, an denen Reste der braunen Samenschale haften können, und die quadratisch geformten äußeren Steinzellen, die in Gruppen liegen und durch unverdickte Zellen voneinander getrennt sind. Die einzigen faserförmigen Elemente im Pulver müssen die langgestreckten Steinzellen aus dem stielartigen Fortsatz sein, so daß reichlichere Fasermengen auf fremde Beimischungen schließen lassen. Perispermzellen mit Stärkekörnern von 2—12 μ Durchmesser und dunklen Sekretbehältern sind reichlich vorhanden. Ebenso sind Teile des Fruchtwandparenchyms mit Ölzellen häufig. Lange, vielzellige Haare können von beigemengten Fruchtspindeln stammen. Setzt man dem Pulver 80% H_2SO_4 zu, so färbt sich die Flüssigkeit kirschrot.

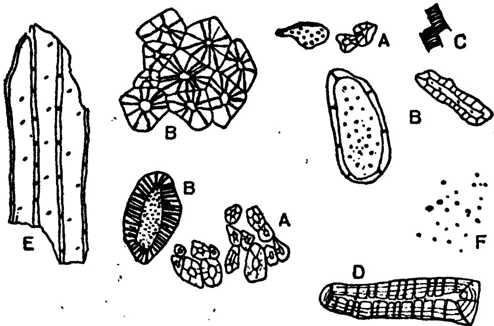


Abb. 535. Pulver von *Fructus Cubebae*. A Subepidermale Steinzellen. B innere Steinzellen. C Gefäßfragmente. D Stabzelle aus dem stielähnlichen Fruchtknotengrund. E Sklerenchymfasern aus dem Fruchtknotengrund. F Stärkekörnchen in Jodglyzerin. 140×. (B.)

Bestandteile. Die Kubeben enthalten 2,5% Cubebin, das in der lebenden Frucht in den Ölzellen lokalisiert ist, in der Droge aber das ganze Perikarp und Perisperm durchtränkt, 1,7% Kubebenharzsäure, 7—18% ätherisches Öl, das d-Sabinen, Dipenten, Cadinen und andere Sesquiterpene enthält.

Charakteristisch ist die purpurrote, nicht bräunliche, beständige Färbung des Cubebins in 80%iger Schwefelsäure, die zur Identifizierung von Pulver und Fruchtstücken gut verwendet werden kann, da Cubebin und Piperin sich gegenseitig auszuschließen scheinen (vgl. unten Fructus Piperis nigri). Chloralhydrat färbt Cubebin nicht. Asche bis 9%.

Verfälschung. Die Früchte von *Piper guineense* Schumann werden als Kongokubeben gehandelt und treten mit den Früchten von *Piper Clusii* DC. ganz regelmäßig im Handel als Verfälschung der echten Kubeben auf. Den Kongokubeben fehlt aber die äußere und innere Steinzellschicht der Fruchtwand und ihre Außenfläche ist feinrunzelig, nicht stark- und grobrunzelig wie bei den echten Kubeben. Ihr Pulver gibt mit Schwefelsäure keine kirschrote, sondern eine orangerote Farbe [270]).

Anwendung. Gegen Gonorrhöe als harntreibendes und den Harn desinfizierendes Mittel. Dadurch wird die Schleimhaut der Harnwege in einem schwach antiseptischen Urin gebadet. Da ein Teil der wirksamen Stoffe nicht durch die Niere, sondern durch die Bronchien ausgeschieden wird und hier seine Wirkung entfalten kann, werden Kubeben auch gegen Bronchitis mit reichlicher Sekretion angewandt (Spec. aromat.).

Geschichte. Kubeben sind ein altes, indisches Gewürz, das die Araber kennenlernten, als sie ihren Handel nach den Sundainseln ausdehnten. Die arabischen Ärzte des 9. und 10. Jahrhunderts kannten sowohl die Herkunft als auch die harntreibende Wirkung der Kubeben, auch von der Äbtissin Hildegard wird die Droge erwähnt. Im Mittelalter sogar für den Gebrauch in der Küche verwendet, fanden die Kubeben zu Ende des 18. Jahrhunderts nur noch geringe Anwendung, und ihre medizinische Wirkung war völlig in Vergessenheit geraten. Erst bei der Besetzung Javas durch die Engländer zur Zeit Napoleons I. lernten diese von ihrer malayischen Dienerschaft die medizinische Anwendung der Kubeben kennen, welche seit 1818 wieder in die Pharmakopöen eingeführt wurden.

2. Fructus Piperis nigri.

Abstammung. *Piper nigrum* L. (*Piperaceae*), liefert sowohl schwarzen wie weißen Pfeffer. Es ist eine in Südost-Asien einheimische Kletterpflanze, die mit ihren Wurzeln an Stützbäumen emporklimmt. Ursprünglich war die Malabar-

küste (Südwestküste Vorderindiens) wegen ihrer Pfefferkulturen berühmt, aber seit 100 Jahren verlagerte sich die Hauptproduktion allmählich weiter östlich nach Hinterindien auf die Halbinsel Malakka sowie nach Sumatra und den benachbarten Inseln. Auch in anderen tropischen Ländern wird Pfeffer in beschränktem Maße angebaut. Die Blütenstände des Pfeffers sind etwa 10 cm lange Ähren mit vielen ungestielten, sehr einfach gebauten Blüten. Die unreifen Früchte sind grün, sie werden bei der Reife rot, schließlich gelb.

Droge. Als schwarzen Pfeffer bezeichnet man die vollständigen, unreif geernteten Früchte. Ihr Fruchtfleisch bekommt beim Trocknen tiefe Runzeln und färbt sich durch enzymatische Vorgänge schwarzblau; es ist die vom DAB. 6. vorgeschriebene Droge. Weißen Pfeffer nennt man die geschälten, reifen Früchte. Bei ihnen werden die äußeren weichen Teile der Fruchtwand durch Reiben in Wasser entfernt oder durch maschinelles Schälen bereits getrockneter Früchte abgetrennt. Es entstehen so weißliche Körner, an deren Oberfläche zarte, regelmäßige Streifen herablaufen, nämlich die durch das Schälen freigelegten Leitbündel der Fruchtwand. 1937 führte Deutschland nahezu 63000 dz Pfeffer ein. Der **Geschmack** des stark gewürzig riechenden schwarzen Pfeffers ist scharf und brennend. Weißer Pfeffer riecht feiner und schmeckt milder.

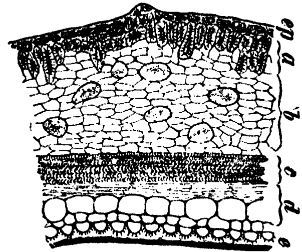


Abb. 536. Querschnitt der Fruchtschale des schwarzen Pfeffers. *ep* Epidermis. *a* äußere Steinzellschicht. *b* Fleischschicht. *c* Leitbündel. *d* Parenchymschicht. *e* innere Steinzellschicht. (SCHIMPER.)

Anatomisch ähnelt der Pfeffer sehr den Kubeben. Die beerenartige Frucht muß wegen des Endokarps aus lückenlos liegenden Steinzellen als Steinfrucht bezeichnet werden. Auch hier folgt auf die Epidermis (Abb. 536 *ep*) eine ein- bis mehrschichtige, stark radial gestreckte Steinzellenschicht (*a*), eine dicke Fleischschicht (*b*) mit den Sekretbehältern; eine obliterierende, die Leitbündel enthaltende Lage (*c*), eine großzellige Parenchymschicht (*d*), welche feinkörnige Stärke und ätherisches Öl führt, und endlich die innere Steinzellschicht (*e*). Nur diese zeigt von den Kubeben deutlich abweichende Merkmale; sie ist nur einseitig verdickt, und ihre verholzten Zellen sind daher im Radialschnitt hufeisenförmig. Im Innern der gelb-orangebraunen Samenschale, deren Zellen im einzelnen nicht zu erkennen sind, ist das Perisperm meist noch recht unentwickelt. In den äußeren Randzellen ist Aleuron vorhanden, in den übrigen Zellen Klumpen feinkörniger Stärke, daneben sind Zellen vorhanden, die Öltropfen, Harz und verschieden geformte Piperinkristalle enthalten. Die eckig-rundlichen Stärkekörner sind außerordentlich klein (etwa 2 μ).

In den geschälten, reifen Früchten, dem weißen Pfeffer, wird das Perisperm mit Endosperm und Embryo nur noch vom Endokarp umhüllt, da alle übrigen Teile der Fruchtwand entfernt sind.

Das bräunlich-graue **Pulver** des schwarzen Pfeffers (Abb. 537) enthält zahlreiche hellere Stücke aus dem Perisperm, die mit sehr kleinkörniger Stärke gefüllt sind, die z. T. hochzusammengesetzte Stärkekörner bilden („Stärkekugeln" GASSNER)[142]. Die dunkleren Teile des Pulvers stammen meist aus der Fruchtwand. Man erkennt an ihnen die in der Flächenansicht lückenhaft liegenden, verdickten Zellen der äußeren Steinzellschicht, die teils langgestreckt, teils fast quadratisch sind. Außerdem die regelmäßig angeordnete, lückenlose, innere Steinzellschicht, deren Zellen in der Seitenansicht hufeisenförmig verdickt sind und durch die ihnen häufig anhaftende, gefärbte Samenschale braun aussehen. Sie sind besonders wichtig als Unterschied zum Kubebenpulver. Stücke von Leitbündeln, dunkle Epidermisfetzen und in größeren Gewebestücken auch Ölzellen sind zu erkennen.

Im Pulver des weißen Pfeffers fehlen die Stücke der äußeren, lückenhaften Steinzellenschicht oder sind doch nur als ganz vereinzelte Verunreinigungen aufzufinden.

Das Pulver des schwarzen Pfeffers stellt einen zur **Fälschung** direkt herausfordernden Körper dar, da einmal seine Färbung, zweitens seine verschiedenartigen Bestandteile

eine makroskopische Erkennung sehr erschweren. Mikroskopisch lassen sich die besonders häufig verwendeten Buchweizen-, Reis- und Kartoffelmehle, Brotkrumen usw. leicht an der Stärkeform nachweisen, denn die kleine Pfefferstärke ist so charakteristisch, daß jede Anwesenheit fremder, besonders größerer Stärkekörner, sofort auffällt. Mehl und Kleie enthalten außerdem die auffallenden Zellen der Getreideschale (S. 342). Brot ist an den mehr oder weniger verquollenen Stärkemassen zu erkennen, die durch Jod gefärbt werden.

Zusatz von geraspeltem Holz (Sägemehl) ist an den Gefäßen und Holzfasern leicht nachzuweisen.

Oft werden dem Pfefferpulver Abfälle von der Pfefferauslese und -reinigung zugesetzt, wie Schalenbruchstücke und Pfefferspindeln. Die häufigste Verfälschung des Pulvers vom schwarzen Pfeffer besteht im Zusatz gemahlener Pfefferschalen, wie sie bei der Herstellung von weißem Pfeffer übrigbleiben, was allerdings nur dann nachgewiesen werden kann, wenn diese Stücke viel zahlreicher als in reinem Pfefferpulver vorhanden sind. Pfefferspindel nennt man die Achse der Ähre, an der die Früchte sitzen. Sie trägt vielzellige Haare mit hell- bis dunkelbraunem Inhalt, größere Gefäße (bis 30 μ weit), zahlreiche verholzte Steinzellen, Bastfasern usw.

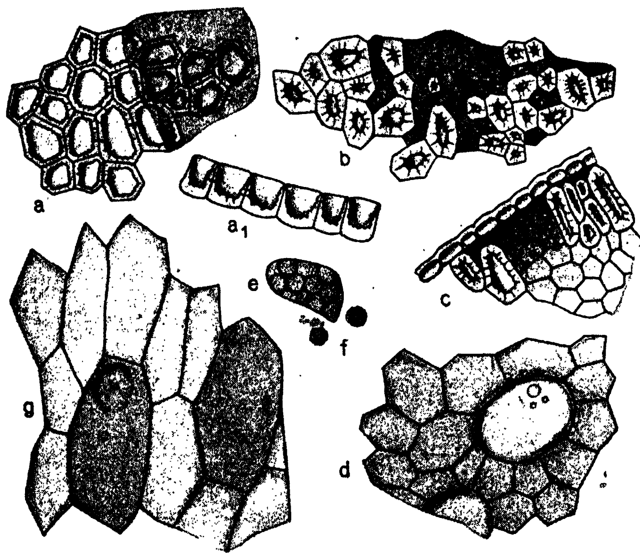


Abb. 537. Pulver von *Fructus Piperis nigri*. a Zellen der inneren Steinzellschicht von der Fläche. a_1 dieselben von der Seite. b Stück von der äußeren Steinzellschicht, Flächenansicht. c Epidermis und äußere Steinzellschicht im Querschnitt. d Gewebe aus der Fruchtwand mit Ölzellen. e Zelle aus dem Perisperm mit Stärke. f Hochzusammengesetzte Stärkekörner („Stärkekugeln"). g Perispermzellen mit zwei Ölzellen. 200×. (W.)

Preßrückstände ölhaltiger Samen werden häufig als Verfälschungsmittel zugesetzt, z. B. Senf (S. 311), Lein (S. 290), Erdnuß (S. 265), Mandeln (S. 262). Gefunden sind ferner gemahlene Olivenkerne mit farblosen, unregelmäßig gestalteten Steinzellen und schlanken Faserzellen. Palmkerne mit stark knotig verdickten Wänden und großen, rundlichen Tüpfeln sowie insbesondere Nußschalen mit zahlreichen Steinzellen, bei der Haselnuß auch mit stark verdickten Haaren. Selbst künstliche Pfefferkörner aus Mehl, Dextrin, Pfefferstaub, Olivenkernen und Graphit waren schon im Handel. Penangpfeffer wird mit Graphit geschwärzt, um ihn dem Singaporepfeffer ähnlich zu machen. Auch Leguminosensamen von *Vicia sativa subsp. angustifolia*[271]) und Beeren von *Schinus molle* hat man als Verfälschung von Pfefferkörnern in neuerer Zeit festgestellt[272]).

Bestandteile. Den scharfen Geschmack des Pfeffers verursacht das vom Pyridin abgeleitete Alkaloid Piperin (5—9%), es ist das Piperidid der Piperinsäure. Piperin gibt mit Schwefelsäure eine gelbe, dann sofort rubinrote Färbung, die langsam in Dunkelbraun und bräunliches Grün übergeht. Außerdem enthält Pfeffer 0,8% harzartiges, ebenfalls scharfschmeckendes Chavicin. Es ist das Piperidid der Chavicinsäure; Piperin- und Chavicinsäure sind Raumisomere. Den Geruch des Pfeffers bedingt ätherisches Öl (2%), in dem Phellandren und Sesquiterpene nachgewiesen sind. Fettes Öl und reichlich Stärke sind als Reservestoffe für den Keimling vorhanden. Asche bis 5%. Chloralhydrat färbt lebhaft gelb.

Anwendung. Pfeffer wird vor allem als Gewürz gebraucht. In der Heilkunde wird er als verdauungsförderndes und den Appetit anregendes Mittel Arsenikpillen zugesetzt (Pilulae asiat.) und zu hautreizenden Einreibungen verwendet. Das Alkaloid Piperin wirkt beim Menschen schwach temperaturherabsetzend, daher wurde Pfeffer früher gegen Fieber angewendet.

Geschichte. Pfeffer ist schon seit dem Altertum in Europa bekannt und findet sich bereits unter den Arzneimitteln des HIPPOKRATES (gest. 377 v. Chr.). Die im Altertum aus Indien eingeführten Mengen waren sehr beträchtlich; 3000 Pfund Pfeffer gehörten z. B. zu dem Lösegeld, das ALARICH, König der Ostgoten, bei der Belagerung Roms erhielt (408 n. Chr.). Im Mittelalter wurde Pfeffer sehr hoch geschätzt, und der Handel ging fast ausschließlich vom Orient über Venedig nach dem übrigen Europa. Das änderte sich erst, als der Seeweg nach Indien entdeckt wurde, und die Portugiesen 1503 die erste Gewürzsendung nach Lissabon brachten.

Fructus Rhamni catharticae.

Abstammung von *Rhamnus catharticus* L., dem Kreuzdorn, einem in ganz Mitteleuropa in Gebüschen, an Wald- und Wegrändern verbreiteten, diözischen Strauch aus der Familie der *Rhamnaceen.*

Die **Droge** besteht aus den zur Reife gesammelten, getrockneten Früchten der Stammpflanze. Nur der aus frischen Früchten hergestellte Sirupus Rhamni catharticae ist im DAB. 6. enthalten, die frischen und die getrockneten reifen Früchte werden im Erg.-B. 6 aufgeführt. Die unreifen getrockneten Früchte werden in der Hauptsache technisch als Färbemittel verwendet. Der **Geschmack** der Früchte ist erst süßlich, dann stark bitter. Der Geruch ist unangenehm.

Morphologie. Die Früchte des Kreuzdorns gehen aus einem vierfächerigen, von vier Fruchtblättern gebildeten Fruchtknoten hervor. Ihr unterer angeschwollener Teil umschließt je eine grundständige anatrope Samenanlage, deren Orientierung innerhalb des Fruchtfaches wechselt. Frisch sind die reifen, schwarzblauen Früchte kugelrund; getrocknet stark geschrumpft und runzlig. An unreifen, getrockneten Früchten sind zwei deutliche, sich rechtwinklig kreuzende Furchen zu sehen, welche den Namen Kreuzdornbeeren veranlaßt haben und die 4 Fruchtfächer kennzeichnen. An den Beeren sind auch meist noch der kurze Stiel und ein scheibenförmiger Kelchrest erhalten.

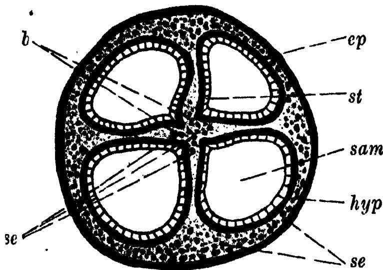


Abb. 538. Fructus Rhamni catharticae. Querschnitt der Frucht. Erklärung siehe Abb. 539. 6×. (K.)

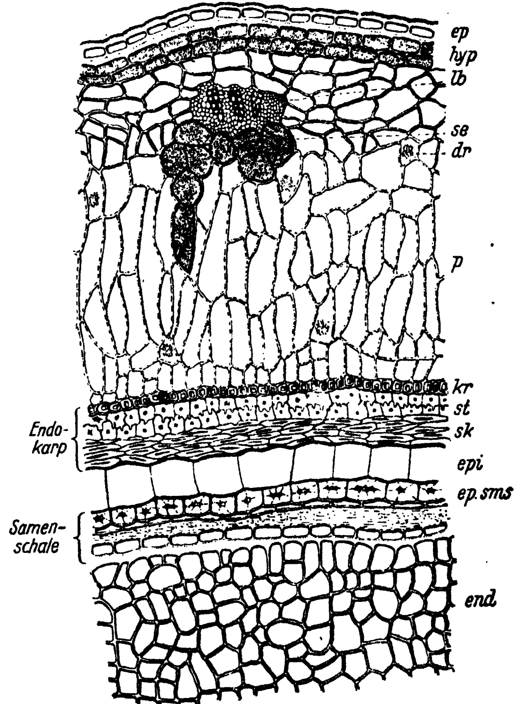


Abb. 539. Fructus Rhamni catharticae. Querschnitt der Fruchtwandung. *ep* Epidermis. *hyp* Hypodermis. *lb* Leitbündel. *se* Sekretbehälter. *dr* Oxalatdrusen. *p* Parenchym. *kr* Schicht von Oxalatzellen. *st* Steinzellschicht. *sk* Sklerenchymfaserschicht. *epi* Innere Epidermis der Fruchtwand. *ep.sms* Epidermis der Samenschale. *end* Endosperm. *sam* Same. 130×. (ESDORN.)

Anatomie. Der Querschnitt zeigt im Innern der fleischigen, von einer festen Außenhülle umgebenen Frucht 4 Steinschalen (Endokarp) mit je einem Samen (Abb. 538), in dem ein sichelförmig gekrümmter Embryo liegt. Es ist eine Steinfrucht mit 4 Kernen (Steinbeere), von denen aber sehr oft 1—2 Samen taub sind; aber auch dann ist die wirkstoffreiche innere Epidermis des Endokarps noch ausgebildet. Unter der dickwandigen Epidermis (Abb. 539 *ep*) folgen mehrere Lagen kollenchymatisches Hypoderm (*hyp*); dessen Zellen enthalten Chlorophyll und einige führen Kalziumoxalatdrusen (*dr*). An der Grenze

der Hypodermis gegen die darauffolgende Fleischschicht (*p*) liegen die Leitbündel (*lb*); vor jedem Fach verläuft eins; sie stehen durch sehr viele Verästelungen und Vereinigungen in Verbindung. In die Fleischschicht eingeschlossen sind große, gruppenweise beisammenliegende Sekretzellen (*se*) mit gelbem Inhalt, der durch Eisenchlorid schmutzig-grün gefärbt wird. In der Mitte der Frucht sind diese Sekretzellen besonders zahlreich, während sie in den zwischen den Samenfächern liegenden Teilen fehlen.

Dort, wo ein Fach liegt, setzt eine kleinzellige, innere Lage der Fleischschicht diese gegen die folgende, vom Endokarp gebildete Hartschicht ab. Die Hartschicht, welche jedes der vier Fächer umgibt, beginnt von außen mit einer Zellage, die aus kleinlumigen, mit je einem Oxalatkristall versehenen Zellen besteht (Abb. 539 *kr*). Darauf folgt eine Steinzellschicht (*st*). Die Steinzellen sind nur klein, aber ihre Wände sehr dick und von allseitig radial ausstrahlenden Tüpfeln durchsetzt. Innerhalb der Steinzellen liegt eine starke Sklerenchymfaserschicht (*sk*) aus dickwandigen, spitz endenden und das Fach umlaufenden Sklerenchymfasern mit winzig kleinem Zellumen. Die großzellige, mit gelbem Inhalt gefüllte innere Epidermis (*epi*) bildet den Abschluß des Perikarps gegen das Fach; in dieser Schicht sind die Anthraglykoside der Frucht ganz überwiegend lokalisiert[373]).

Der Same ist von etwa eiförmiger Gestalt, auf einer Seite mit der tiefeingeschnittenen Raphe versehen. Wie bereits gesagt, haben die Samen keine stets gleiche Orientierung (Abb. 540 *x* entspricht der dem Fruchtmittelpunkt zugekehrten Stelle), so ist die Raphenfurche (*ra*) mehr oder weniger aus der Medianlinie verschoben. Der Nabel liegt auf der Raphenseite am spitzeren Ende des Samens, die Mikropyle ebenfalls am spitzen Ende, aber auf der Rückseite. Die Chalaza befindet sich am stumpfen Ende auf der Raphenseite. Das am Hilum eintretende Raphenbündel (*lb*) verläuft in der mittleren parenchymatischen Lage der Samenschale innerhalb der tiefen Furche bis zur Chalaza und setzt sich darüber hinaus weiter fort bis zur Mikropyle, den Samen demnach fast vollständig umlaufend bis auf das zugespitzte Ende selbst. Auf dem Querschnitte muß daher das Leitbündel (*lb*) an zwei einander gegenüberliegenden Stellen der Samenschale getroffen werden. Die Samenschale (*sms*) wird von einer dickwandigen Steinzellepidermis umschlossen, welche innerhalb der Raphenfurche eine größere Breite erlangt (von 4—5 Zellagen), dann aber aufhört, ohne den Boden der Furche zu erreichen (*ep.sms*). Ein kleineres Stück dieser Epidermis ist in Abb. 539 als *ep.sms* mit dargestellt. Eine dicke Lage zusammengefallenen parenchymatischen Gewebes enthält die vorher genannten beiden Querschnitte des Raphenbündels (Abb. 540 *lb*), und eine dickwandige Epidermis schließt die Samenschale gegen das Endosperm (*end*) ab. Der ziemlich weitentwickelte Embryo liegt in dem um die Raphenfurche herumgebogenen Endosperm derartig, daß seine gegeneinandergelegten Kotyledonen (*cot*) die Krümmung mitmachen, der herauspräparierte Embryo also mit den Rändern aufgewölbte Kotyledonen aufweist. Reservestoffe sind im Endosperm und Embryogewebe in Form von fettem Öl und Aleuronkörnern abgelagert.



Abb. 540. Querschnitt eines Kreuzdornsamens mit den das Samenfach umgebenden Zellreihen der Fruchtwand. Erklärung im Text. 12×. (K.)

Kreuzdornbeeren finden sich zuweilen in Teemischungen, in denen die schwarzen, stark runzeligen Früchte meist als Ganzes enthalten sind. Sie besitzen vier Samen — oder durch Fehlschlagen weniger — und tragen zuweilen noch einen kurzen Stiel und einen kragenförmigen Blütenrest. Die unreifen Früchte sind dunkelgrün, glatt, mit zwei deutlichen, sich kreuzenden Furchen.

Bestandteile. Freie und glykosidisch gebundene Anthrachinone und Anthranole: Rhamno-Emodin (Trioxymethylanthrachinon), Rhamnocathartin, sein Glykosid (es liefert bei der Säurehydrolyse Emodin, Glukose und Rhamnose), Emodinanthranol und sein Glykosid Shesterin. Rhamnoxanthin liefert Emodin und eine Rhamnose. Weiterhin nicht abführende Flavonglykoside Xanthorhamnin, Rhamnetin, Quercetin. Außerdem gehören zur Flavongruppe 3 gelbe Farbstoffe. Ferner sind Zucker, Bitterstoffe, Gummi, Pektinstoffe und Vitamin C vorhanden. Der frisch dunkelgrüne Saft der Früchte wird durch Alkalien gelb, durch Säuren rot gefärbt. Die in den Kreuzdornbeeren enthaltenen Anthraglykoside finden sich nur innerhalb der Steinkerne, und zwar zur Hauptsache in der inneren Epidermis des Endokarps und zum kleineren Teil im Embryo. Wenn an den unreifen Früchten die Blaufärbung beginnt, setzt eine Abnahme

des Glykosidgehaltes durch Spaltung ein, und in den reifen Früchten ist nur noch die Hälfte der ursprünglichen Menge vorhanden. Reife Kreuzdornbeeren haben daher einen vergleichsweise niedrigen Gehalt, und die Anthrachinone sind größtenteils frei. Werden unreife Früchte bei höherer Temperatur als 60° getrocknet, so erleiden sie Glykosidverluste, reife Früchte sind dagegen gegen hohe Trocknungstemperaturen wenig empfindlich[273]).

Anwendung. Abführmittel, besonders als mildes Laxans für Kinder (Sir. Rhamni cath.). Die Rinde des Kreuzdorns besitzt eine schwache Abführwirkung. JARETZKY konnte bei Versuchen aber erst mit der 5fachen Menge Kreuzdornrinde die Wirkung der Faulbaumrinde erreichen. Kreuzdornblätter wirken ebenfalls milde laxierend, dagegen sind im Holz nur Spuren von Anthrachinonen nachzuweisen[274]).

Verfälschung. Faulbaumfrüchte von *Rhamnus Frangula* finden sich häufig zu einem mehr oder weniger hohen Prozentsatz unter den Kreuzdornbeeren des Handels. Faulbaumfrüchte haben aber nur 2—3 flache Steinkerne, der Embryo liegt gerade (nicht gekrümmt) in den Samen. Statt der zahlreichen, traubenförmig angeordneten Sekretzellen finden sich beim Faulbaum einzeln liegende, großlumige Sekretbehälter im Fruchtfleisch. Beim Kauen der Früchte färbt sich der Speichel bläulich bis bläulich-bräunlich (nicht grünlich-bräunlich wie bei Kreuzdornbeeren[275]).

Geschichte. Die medizinische Verwendung der Beeren ist nach FLÜCKIGER vermutlich von den nordischen Ländern ausgegangen. Die Früchte sind bereits im 9. Jahrhundert in der Tierheilkunde im Gebrauch, und ein Arzneibuch des 13. Jahrhunderts aus Wales läßt schon den Saft der Beeren mit Honig zu einem eröffnenden Sirup kochen.

Euphorbiaceen-Samen.

1. Semen Ricini.

Abstammung von *Ricinus communis* L., einer aus Afrika stammenden *Euphorbiacee*, die seit langer Zeit überall in wärmeren Gegenden angebaut[275a]) und bei uns als Zierpflanze gezogen wird. Bei der großen technischen Bedeutung dieses Öles wird Ricinus auch in den wärmeren Teilen Europas im großen gebaut; z. B. betrug die Produktion Ungarns schon im Jahre 1937 30000 Zentner.

Droge. Im DAB. 6. ist nur das aus den Samen gepreßte fette Öl, das Oleum Ricini, enthalten. Der **Geschmack** ist milde und ölig, Geruch fehlt.

Morphologie. Der buntgefleckte, ovale, breitgedrückte Ricinussamen entsteht in dem mit vielen weichen Stacheln besetzten dreifächerigen Fruchtknoten der Pflanze aus einer anatropen Samenanlage, von denen je eine in jedem Fache an der mittelständigen Plazenta liegt. Unter der auffallenden Caruncula (Abb. 541 *car*), einem wulstartigen Auswuchs, liegt die Mikropyle, daneben der weniger hervortretende Nabel. Auf der glatten Bauchseite des Samens verläuft die Raphe (*ra*) als gerade Mittellinie vom Nabel zur Chalaza (*cha*), die unweit des gegenüberliegenden Samenrandes liegt. Die Rückenseite des Samens ist ziemlich flach und trägt einen breiten Rückenstrich. Die brüchige Samenschale ist von großer Härte. Eine mächtige Schicht Palisadenzellen fällt in ihr besonders auf. In das reichlich vorhandene Endosperm ist der Keimling eingebettet, dessen Kotyledonen als zarte Blätter flach gegeneinander liegen. Das Endosperm ist mit fettem Öl als Reservestoff vollgepfropft. Seine Zellen enthalten außerdem viele große Aleuronkörner, die Eiweißkristalle und Globoide führen.

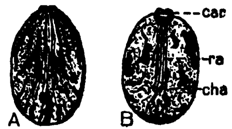


Abb. 541. Ricinus-Samen. A Vom Rücken, B von der Bauchseite. *car* Caruncula. *ra* Raphe. *cha* Chalaza. Schwach vergr. (HENNIG.)

Bestandteile. Geschälte Samen geben 50—65% fettes Öl, das hauptsächlich aus dem Triglycerid der Ricinolsäure besteht. Das außerordentlich giftige Ricin, ein Toxalbumin, geht bei kalter Pressung nicht ins Öl über. Um es aber mit völliger Sicherheit auszuschalten, wird das Öl mit Wasser gekocht, wobei das Toxalbumin durch die Hitze zerstört wird. Ricin macht Sem. Ricini zu einer stark giftigen Droge; 10 Samen können unter Umständen einen Menschen bereits töten. Ricinin ist ein schwach giftiges Alkaloid und zu etwa 0,2% im Samen enthalten. Die fettspaltende Ricinuslipase wird als lipolytisches Enzym auch technisch verwendet. **Oleum Ricini** ist das aus den geschälten Samen durch kalte Pressung gewonnene und dann mit Wasser ausgekochte fette Öl. Klar, dickflüssig, blaßgelblich, fast ohne Geruch und Geschmack (Lin. amm., Lin. amm.-camph., Lin. contra Scabiem).

Anwendung. Rizinusöl ist ein vorzügliches Abführmittel, dessen Wirkung schon im Dünndarm beginnt. Das Öl beschleunigt die Darmbewegungen, ohne stark zu reizen und Entzün-

dungen hervorzurufen wie andere auf den Dünndarm wirkende Abführmittel. Die Wirkung des Öls beginnt erst, wenn es im Darm der Einwirkung des die Glyceride spaltenden Pankreasenzyms und der Galle unterliegt. Dabei wird Ricinolsäure freigemacht, die örtlich reizend auf die Schleimhaut wirkt und den wirksamen Bestandteil der Droge bildet. Ricinusöl dient außerdem zur Haarpflege und ist heute technisch besonders als Schmiermittel für schnellaufende Motoren mit stark wechselnden Betriebstemperaturen von Wichtigkeit geworden.

Geschichte. Die Samen sind schon in ägyptischen Gräbern gefunden, die um 4000 vor unserer Zeit angelegt wurden. Das Öl wurde im Altertum vorwiegend zum Brennen in Lampen, auch zum Salben, benutzt. Innerlich wurde es damals wie im Mittelalter kaum verwendet. Erst im 18. Jahrhundert ist der Gebrauch des Öls als mildes Abführmittel in Europa eingeführt worden, besonders durch eine 1764 veröffentlichte Dissertation von Dr. CANVANE der das Mittel in Westindien kennenlernte.

2. Semen Tiglii (Semen Crotonis).

Abstammung von *Croton Tiglium* L., einem kleinen Baum der asiatischen Tropen, besonders Ceylons und der Sundainseln, aus der Familie der *Euphorbiaceen.*

Droge. Crotonsamen haben die Form und Größe von Ricinussamen, aber eine mattbräunliche, oft an einigen Stellen schwärzliche Oberfläche. Im DAB. 6. wird nur das aus den Samen gewonene fette Öl als Oleum Crotonis aufgeführt. Der **Geschmack** der geruchlosen Droge ist zuerst milde und ölig, dann brennend scharf.

Morphologie. Die Krotonsamen (Purgierkörner) gehen aus anatropen, hängenden Samenanlagen hervor, welche einzeln in jedem der drei Fächer des Fruchtknotens vorhanden sind. Die Frucht ist eine harte, holzige Kapsel, die mit sechs Klappen aufspringt. Der einzelne Same ist eiförmig, etwas breitgedrückt. Am breiteren Ende trägt er eine kleine, weiße Caruncula, welche den Euphorbiaceen eigentümlich ist und die Mikropyle deckt. Dicht darunter sieht man auf der einen Breitseite die auffallend große Nabelstelle, und von ihr ausgehend eine erhabene gerade Linie, die Raphe, welche fast bis an das andere, schmälere Ende des Samens zur Chalaza verläuft. Diese Bauchseite des Samens liegt in der Frucht dem Mittelsäulchen an, sie ist einem schwach geneigten Giebeldache ähnlich, dessen First von der Raphe eingenommen wird. Die andere Breitseite, der Rücken, ist also nach außen gekehrt und mehr oder weniger gleichmäßig gerundet oder schwach kantig. Die Samenschale ist bräunlich, dunkler gefleckt; eine mächtige Palisadenschicht verleiht ihr große Härte. Das Endosperm hat die Form des Samens und umschließt einen wohlausgebildeten Embryo, dessen Kotyledonen in der größten Samenbreite flach gegeneinanderliegen, das Würzelchen gegen die Mikropyle gerichtet.

Bestandteile. Die Samen enthalten 30—40% fettes Öl, das neben vielen anderen Säuren (Öl-, Linol-, Myristinsäure usw.) Tiglinsäure, stereoisomer mit Angelikasäure enthält, außerdem das sehr giftige Crotin. Wirksam scheinen Ester des Alkohols Phorbol mit Fettsäuren, besonders Tiglinsäure, zu sein. Von anderer Seite wird der Glycerinester der Crotonsäure als der drastisch wirkende Bestandteil des Öls bezeichnet.

Anwendung. Das aus den geschälten Samen gepreßte, dickflüssige, braungelbe Öl ist das **Oleum Crotonis** DAB. 6. Crotonöl ist ein äußerst heftiges Abführmittel, das sehr selten angewandt wird, nur wenn alle anderen Mittel versagen. Schon 1 Tropfen und weniger ruft mehrere Entleerungen hervor. Crotonöl wird auch als Hautreizmittel verwendet.

Geschichte. Crotonsamen waren in ihrer Heimat von jeher bekannt und gelangten von dort durch die Araber bereits im 10. Jahrhundert in die europäische Medizin. RHAZES (gest. 923) „der größte Kliniker des Islam" schreibt: „Wenn dieses Arzneimittel nicht mit großer Umsicht genommen wird, so hat es tödliche Wirkung". Die Verwendung des Crotonöls wurde neu belebt, als man später seinen Gebrauch bei den indischen Ärzten selbst kennenlernte.

Semen Sesami.

Stammpflanze. *Sesamum indicum* L., Sesam, ist eine vielfach in den Tropen und Subtropen vor allem in Vorderindien gebaute *Pedaliacee* aus dem tropischen Afrika. Die einjährige, ½—1 m hohe Pflanze trägt fingerhutähnliche Blüten, aus denen sich längliche Kapseln entwickeln mit kleinen, kantigen, gelblich-weißen oder braunen bis schwarzen Samen. Sesam ist eine der wichtigsten im großen angebauten Ölpflanzen, da die Samen durchschnittlich etwa 50% fettes Öl enthalten, das für pharmazeutische Zwecke durch kaltes Auspressen gewonnen wird.

Das Sesamöl, **Oleum Sesami** DAB. 6., ist hellgelb, fast geruchlos und schmeckt milde. Dichte: 0,917—0,92 (Arachis-Öl unter 0,917).

Bestandteile. Sesamöl enthält flüssige (Öl- und Linolsäure) und feste (Palmitin- und Stearinsäure) Fettsäuren. Es gibt die BAUDOUINsche Reaktion: mit alkoholischer Furfurollösung und HCl geschüttelt färbt es sich rot.

Anwendung. Pharmazeutisch und technisch wie Olivenöl und andere fette Öle. Sesamöl wird der Margarine zugesetzt, damit sie chemisch leicht nachgewiesen werden kann.

Senfsamen.

1. Semen Sinapis.

Abstammung von *Brassica nigra* (L.) KOCH (*Cruciferae*). Schwarzer Senf ist eine alte Kulturpflanze, die vermutlich aus dem südöstlichen Mittelmeergebiet stammt und jetzt in ganz Europa, Asien und Amerika vielfach angebaut wird und oft verwildert und eingebürgert ist.

Die **Droge** besteht aus den reifen, 1—1,5 mm großen Samen der Stammpflanze. Der **Geschmack** der trocken geruchlosen Droge ist zunächst ölig, dann erst scharf brennend, wobei sich der Geruch des Senfes zeigt.

Anbau. Senf kann als einjährige Pflanze mit kurzer Vegetationszeit in ganz Deutschland mit Erfolg angebaut werden und ist auch hinsichtlich der Bodenansprüche bescheiden. Bei der Ernte muß der richtige Zeitpunkt genau eingehalten werden, um Samenverluste durch Ausfallen zu vermeiden. Die Pflanze wird daher geschnitten, bevor die Schoten von selber aufspringen, am besten am frühen Morgen, wenn die Pflanzen noch taufeucht sind. Der Ernteertrag kann beträchtlich schwanken und liegt zwischen 7 und 14 dz pro ha.

Morphologie. Die aus zwei Fruchtblättern gebildeten Früchte werden durch eine zwischen ihren verwachsenen Rändern ausgespannte falsche Scheidewand in zwei Fächer geteilt. Die Samenanlagen sind mit einem langen Funiculus den Rändern der Fruchtblätter abwechselnd rechts und links eingefügt. Sie sind stets hängend und kampylotrop, so daß der Embryosack selbst gekrümmt ist. Im reifen Samen liegt daher auch der Embryo gekrümmt; das Endosperm ist bei den Cruciferen nur in einer einzigen, wandständigen Zellage erhalten. Die Samen sind kugelrund, der Nabel bildet ein helles Pünktchen, die Lage des Wurzelendes ist durch die Samenschale hindurch als leichte Schwellung wahrzunehmen. Schneidet man einen Samen in der Weise durch, daß das Würzelchen quer getroffen wird, so findet man, daß innerhalb der Samenschale der Querschnitt des Würzelchens (Abb. 542 *w*), an den Seiten von den beiden ineinandergefalteten Kotyledonen (*cot*) umhüllt wird und mit der freien Seite der Samenschale anliegt. Befreit man einen Embryo vorsichtig von der Samenschale, so sieht man, wie das größere Keimblatt das kleinere umhüllt; beide sind in der Mittellinie gefaltet, und die Höhlung der Falte wird ausgefüllt durch das unterhalb der Kotyledonen scharf umgebogene Würzelchen, welches der Länge nach darin liegt.

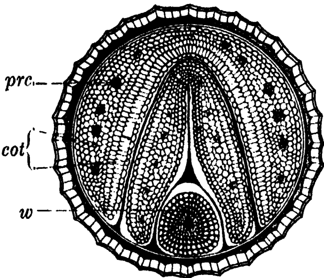


Abb. 542. Semen Sinapis. Querschnitt durch einen Samen. *cot* Kotyledon. *w* Wurzel. *prc* Leitbündelanlagen. (TSCHIRCH-OEST.)

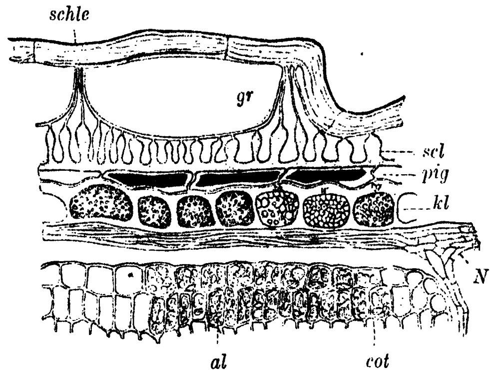


Abb. 543. Semen Sinapis. Querschnitt durch die Samenschale, *schle* Schleimepidermis. *gr* im trockenen Samen zusammengefallene Schicht großer Zellen. *scl* Palisadenschicht. *pig* Farbstoffschicht. *kl* Aleuronzellen. *N* Nährschicht. *cot* Gewebe der Keimblätter. *al* Aleuronkörner. (TSCHIRCH-OEST.)

Die **anatomische Untersuchung** läßt schon bei Betrachtung mit der Lupe eine grubig-netzige Punktierung der Samenoberfläche erkennen. Sie kommt dadurch zustande, daß die in Wasser aufquellende, aus langgestreckten Zellen bestehende Schleimepidermis (Abb. 543 *schle*) fest gegen die Palisadenlage (*scl*)

und in die dazwischen liegende große, inhaltsleere Zellschicht (Groß- oder Grubenzellen, *gr*) gedrückt ist. Abb. 543 stellt im Querschnitte rechts noch den gewöhnlichen Zustand dar, links ist durch Quellung in Wasser die zwischen Epidermis und Palisadenschicht liegende Zellage (*gr*) deutlich geworden. Die Umgrenzung der Grubenzellen bildet die Felderung bei der Lupenansicht (Abb. 544). Die Palisadenschicht (Steinzellschicht) besteht aus radial gestreckten Zellen von verschiedener Länge (Abb. 543 *scl*). Ihr Durchmesser beträgt 5—7, höchstens 10 μ. Es ist ein regelmäßiges Ansteigen und Wiederabfallen in der Größe der nebeneinanderliegenden Zellen zu beobachten. Ihre gelben Wände sind eigenartig gebaut, sie steigen aus breitem Grunde an, und die ziemlich dicke Wand wird ungefähr in halber Höhe in eine völlig unverdickte, bis an die Querwand reichende Scheidewand umgewandelt. Die nach innen folgende Zellschicht, die Farbstoff- oder Pigmentschicht, besteht aus dünnwandigen Zellen, welche einen braunen Farbstoff enthalten und die Färbung der Samen bedingen (*pig*). Der Farbstoff wird von Kalilauge nicht vollständig gelöst, er wird mit Eisenchlorid blau. Mit dieser Farbstoffschicht schließt die Samenschale nach innen ab. Von den weiteren den Embryo noch umgebenden Zellagen (*kl*, *N*) ist nur eine einzige Zellreihe gut erhalten: die dickwandige und regelmäßig isodiametrisch geformte Aleuronschicht (*kl*). Ihr Inhalt besteht aus fettem Öl und Aleuronkörnern von unregelmäßiger Gestalt und sehr verschiedener Größe. Am Nabel fehlt diese Zellschicht. Nach Solms entspricht sie dem im übrigen geschwundenen Endosperm.

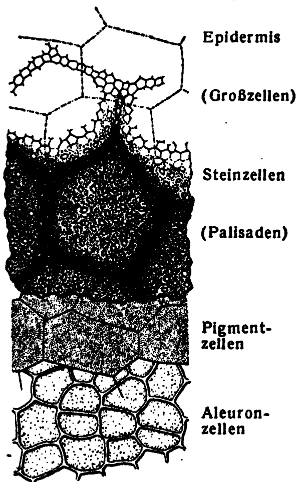


Abb. 544. Schwarzer Senf. Samenschale in Flächenansicht. 200×. (Gassner.)

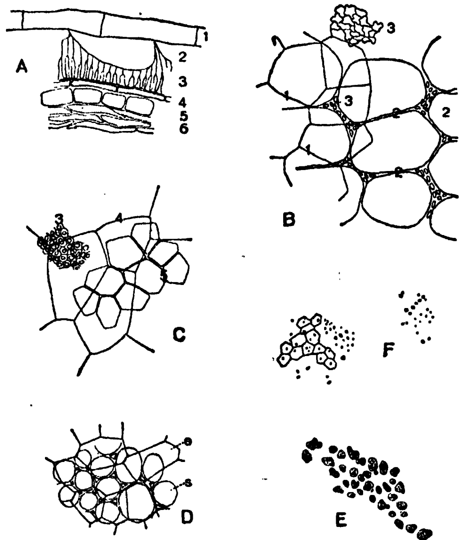


Abb. 545. Pulver von *Semen Sinapis*. A Samenschale, quer; *1* Epidermis; *2* „Großzellen"; *3* Palisaden; *4* Pigmentschicht; *5* Aleuronschicht; *6* Nährschicht. B, C Samenschale von der Fläche. D Flächenansicht eines Keimblattes; *e* Epidermis; *s* subepid. Schicht. E Aleuronkörner aus dem Keim in Alkohol. F Stärkekörnchen aus dem Keim (Chloraljod). 140×. (B.)

Die Zellen des Embryos bestehen aus dünnwandigem, meristematischem Gewebe; sie führen Fett und ziemlich große Aleuronkörner (Abb. 543 *al*), jedoch keine Stärke. Im Würzelchen wie in den Kotyledonen sind die Anlagen der Leitbündel zu erkennen (Abb. 542 *prc*).

In dem grünlich-gelben mit rotbraunen Teilchen durchsetzten **Pulver** (Abb. 545) bilden die Palisadenzellen der Samenschale mit anhängenden Stücken der Farbstoffschicht und das völlige Fehlen von Kristallen gute Kennzeichen. Die Palisadenzellen sind besonders in der Flächenansicht (Abb. 544) sehr auffallend, da die höheren Zellen (Abb. 545A)

auf größeren Stücken eine schattenartige, netzförmige Zeichnung hervorrufen, während die niedrigeren Palisadenzellen das Licht besser durchlassen und heller wirken. Teile der Epidermiszellen mit heraustretenden Schleimmassen finden sich häufig. Parenchymgewebe des Keimlings ist reichlich vorhanden und führt als Reservestoff fettes Öl; Stärke fehlt oder ist spurenweise vorhanden, wenn die Samen nicht voll ausgereift waren. Das Gewebe des Keimlings wird mit KOH gelb gefärbt. Palisaden ohne Farbstoffschicht deuten auf Sem. Erucae. Kurkuma (S. 49) wird als Verfälschung angegeben.

Verwechselungen. *Brassica integrifolia* O. E. Schulz, indischer Braunsenf. Die Samen sind größer als bei Semen Sinapis, grob punktiert, etwas heller. Die Breite der bräunlichen Palisadenzellen liegt zwischen 10 und 24 μ. Die Aleuronzellen sind auffallend groß, bis 80 μ breit (bei Sem. Sinapis 25—40 μ). *Brassica juncea* Coss. (*Br. Besseriana* Andrz.), Sarepta-Senf. Die Samen sind rötlich bis violettbraun, deutlich punktiert. An der Ansatzstelle des Samens finden sich häufig weißliche Schuppen. Breite der bräunlichen Palisadenzellen 10—24 μ. Von den sehr ähnlichen, ein wenig größeren Samen des Raps und Rübsen (*Brassica Napus, Br. Rapa*) ist der Senfsamen leicht durch den nach dem Zerkauen sich alsbald einstellenden scharfen Senfgeschmack zu unterscheiden.

Bestandteile. Die Samen enthalten etwa 30% fettes Öl, hauptsächlich aus Glyceriden der Eruca-, Öl- und Linolsäure, und viel Eiweiß. Das in ihnen enthaltene Glykosid Sinigrin (Kaliummyronat) wird durch das Ferment Myrosin, besser Myrosinase genannt, bei Gegenwart von Wasser in flüchtiges Allyl-Senföl, d-Glukose und Kaliumbisulfat gespalten. 4—8% Asche. Das **Oleum Sinapis** des DAB. 6. ist synthetisches Senföl, das stechend riecht und zu Tränen reizt.

Anwendung. Senf wird als Senfpflaster, als hautreizende Packung oder als Bad zur Reizung der Haut verwendet. Diese wird heiß und rot, und aus den tiefer liegenden Geweben strömt das Blut zur Körperoberfläche. Das ätherische Öl wird als Spiritus Sinapis zum gleichen Zweck benutzt. (Charta sinap., Spir. Sinapis.) Zur Herstellung von Speisesenf (Mostrich) wird das Pulver der Samen mit Essig oder Wein angerührt und gleichzeitig Zucker, Salz, Gewürze, auch Mehl oder andere Stoffe zugesetzt. Speisesenf wird häufig aus einer Mischung der Samen mehrerer Senfarten hergestellt. Das fette Öl der Samen wird in der Seifenfabrikation und als Schmieröl verwendet, im allgemeinen aber nicht als Speiseöl benutzt, da es einen etwas scharfen Geschmack hat.

Geschichte. Theophrast und Dioskurides bezeichneten mit Napu und Sinepi vermutlich Brassica nigra. Als Heilmittel wurde Senf z. B. von Alexander Trallianus (um das Jahr 600 n. Chr.) verordnet. Im Kapitulare Karls d. Gr. wurde auch der Anbau von Brassica nigra befohlen. Senf war im Mittelalter in den Apotheken verbreitet. Die Darstellung des ätherischen Öls gelang zuerst dem Arzt Boerhaave im Jahre 1730.

2. Semen Erucae (Semen Sinapis albae).

Abstammung von *Sinapis alba* L., dem weißen Senf, einer im südlichen Europa und südwestlichen Asien einheimischen und in ganz Mitteleuropa kultivierten *Crucifere*.

Die **Droge** besteht aus den gelblichen, reifen Samen der Stammpflanze, die 2—2,5 mm Durchmsseer haben; sie ist im Erg.-B. 6 enthalten. Der **Geschmack** der geruchlosen Droge ist beim Kauen brennend scharf.

Morphologie. Sinapis alba ist durch rauh behaarte, sparrig von der Spindel abspreizende Schoten ausgezeichnet, die leicht von Brassica zu unterscheiden sind. Dagegen stimmen die Anordnung der Fächer und Samen völlig mit dem offizinellen Senf überein. Die Zahl der in einer Frucht ausgebildeten Samen ist mit 6—8 geringer als beim schwarzen Senf, der meist 9—12 Samen hat. Die Samen entstehen nur im unteren Teil der Frucht, deren langer Schnabel samenlos ist.

Die **Lupenbetrachtung** läßt bei Sinapis die Samenoberfläche viel weniger deutlich netzig-grubig punktiert erscheinen als bei Brassica.

Bei **anatomischer Untersuchung** findet man eine aus kürzeren Schleimzellen bestehende Epidermis als äußere Umgrenzung (Abb. 546 *schle*); der Schleim ist deutlich geschichtet. Unter der Epidermis liegen zwei Lagen dickwandiger Zellen, deren Wände an den Ecken kollenchymatisch verdickt sind (*gr*). Die Palisadenschicht (*scl*)

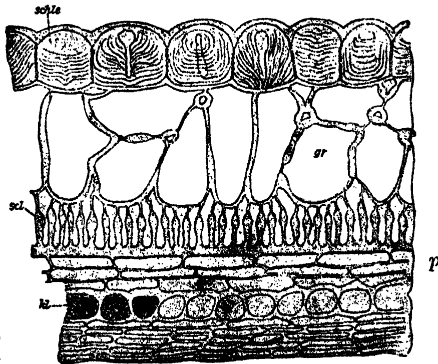


Abb. 546. Semen Erucae. Querschnitt durch die Samenschale. *schle* Schleimepidermis. *gr* im trockenen Samen zusammengefallene Schicht großer Zellen. *scl* Palisadenschicht. *p* farblose Parenchymzellen. *kl* Aleuronzellen. (Tschirch-Oest.)

erreicht 10—15 μ Durchmesser, sie ist aus ganz ähnlich gebauten Zellen wie bei Brassica nigra zusammengesetzt, doch sind die Längenunterschiede der radial gestreckten Zellen weniger groß, und darin wie im Fehlen der großzelligen Leerschicht liegt die Ursache, daß die Samenoberfläche eine sehr viel weniger deutliche grubige Felderung aufweist. Die unter der Palisadenschicht folgende doppelte Lage kleiner, dünnwandiger Zellen (*p*) hat keine Farbstoffeinlagerung, so daß die gelblich-weiße Farbe der Palisadenschicht nicht verändert wird. Damit schließt die Samenschale ab. Eine Reihe wohlerhaltener, dickwandiger Aleuronzellen, mit fettem Öl und Aleuronkörnern gefüllt, und mehrere vollständig zusammengefallene, unkenntlich gewordene weitere Endospermlagen umgeben unmittelbar den Embryo, dessen Bau in keiner Weise von den für Brassica geschilderten Verhältnissen abweicht.

Das **Pulver** des weißen Senf ist an den deutlich geschichteten Schleimzellen, sowie den farblosen oder gelblichen Zellen der Palisadenschicht zu erkennen, die nur geringe Längenunterschiede aufweisen und, von der Fläche betrachtet, daher nur eine schwache netzige Zeichnung hervorbringen. Charakteristisch sind auch die kollenchymatisch verdickten Zellen, die zwischen den genannten Schichten liegen. Das Gewebe des Keimlings enthält Tropfen fetten Öls und Aleuronkörner und wird durch KOH orangegelb gefärbt. (Sinalbinreaktion.)

Bestandteile. Die Samen enthalten etwa 30% fettes Öl. Der scharfe Geschmack wird durch das Glykosid Sinalbin bedingt, das bei Gegenwart von Wasser durch das Ferment Myrosin (Myrosinase) in das nicht flüchtige Sinalbin-Senföl, Sinapinbisulfat und Traubenzucker gespalten wird. Die Base Sinapin zerfällt in Cholin und Sinapinsäure. Da das Sinalbin-Senföl nicht flüchtig ist, schmeckt ein mit Wasser bereiteter Brei aus weißem Senf zwar scharf, ist aber geruchlos.

Anwendung. Die Droge wirkt schwächer als Sem. Sinapis und wird wie dieser als Hautreizmittel und bei Verdauungsstörungen verwendet, außerdem viel zu Speisesenf (Mostrich) verarbeitet. Die ganzen Körner werden als Gewürz gebraucht; das fette Öl der Samen wird technisch in der Seifenfabrikation und als Schmieröl verwendet.

Geschichte. Unter den drei von Plinius genannten Senfarten wird jedenfalls Sinapis alba, als eine im Mittelmeergebiet einheimische Pflanze, einbegriffen sein. Semen Erucae wurde im Laufe der Jahrhunderte zeitweise gegenüber Sem. Sinapis bevorzugt.

Das **Oleum Rapae** des DAB. 6. ist das Öl der Samen von angebauten Arten der Gattung Brassica und wird bei uns von Brassica Rapa L. em. Metzger (*Br. campestris* L.), dem Rübsen, und *Brassica Napus* L. em. Metzger, dem Raps, gewonnen (Cruciferae). Beide Arten werden hauptsächlich in der nördlichen gemäßigten Zone angebaut, ein großer Teil des Öls stammt aber aus indischen Saaten, wo verschiedene andere Brassica-Arten angebaut werden.

Das Rüböl ist gelb bis bräunlich, dickflüssig, von eigenartigem Geruch und Geschmack.

Bestandteile. Im wesentlichen Glyceride der Eruca- und Rapinsäure.

Anwendung. Wie andere fette Öle als Speise-, Brenn- und Schmieröl. Pharmazeutisch zu Salben, Linimenten usw.

Semen Strophanthi.

Abstammung von *Strophanthus gratus* (Wall. et Hook.) Franch. (*Apocynaceae*), einer mächtigen Liane der Wälder Westafrikas in der Küstengegend von Sierra Leone bis an die Kongomündung. Sie wächst immer nur vereinzelt, wird aber jetzt auch angebaut. Diese Art ist vom DAB. 6. vorgeschrieben, da der wirksame Stoff in ihr in kristallisierbarer Form vorhanden ist und daher verhältnismäßig einfach bestimmt werden kann. Auch lassen sich die Samen gut von den stets behaarten Samen anderer Arten unterscheiden. Die unsichere Abstammung und die Uneinheitlichkeit der von wilden Pflanzen gesammelten Strophanthus-Samen des Handels, die oft Gemische verschiedener Arten sind, haben die Arbeit des Arztes aber auch des Chemikers, der die Wirkstoffe isolieren wollte, immer wieder empfindlich gestört. Diese Fehlerquelle konnte erst durch gemeinsame Arbeit mit den Botanikern beseitigt werden, die schon über 40 Arten der Gattung Strophanthus festgestellt und beschrieben haben. Auch die Samen der früher offizinellen, heute im Erg.-B. 6 enthaltenen Art *Strophanthus kombé* Oliv. werden benutzt, die Pflanze ist im tropischen Ostafrika am Sambesi beheimatet, und die Samen dienen vielfach zur Herstellung von Spezialitäten, ebenso wie *Str. hispidus* DC. aus Oberguinea.

Die **Droge** besteht aus den reifen, von ihrem federbuschartigen Samenfortsatz befreiten, gelben bis gelbbraunen Samen. Der **Geschmack** der Samen ist stark und anhaltend bitter. Ihr Geruch ist schwach und erinnert etwas an frische Erbsen.

Morphologie. Die Gattung Strophanthus besitzt, wie die Mehrzahl der Apocynaceen, zwei unten freie, oben durch einen gemeinsamen Griffel zusammengehaltene Fruchtblätter, die nach der Befruchtung zwei weit auseinanderspreizende Balgfrüchte liefern (Abb. 547 A). Die Früchte springen an der Bauchnaht auf und lassen eine Menge flacher Samen frei werden, die aus anatropen Samenanlagen hervorgehen, und mit einem langgestielten Federschopf als Flugorgan ausgerüstet sind (Abb. 547 B). Die reifen Samen von Strophanthus gratus sind leuchtend gelb bis gelbbraun, kahl, 11—19 mm lang, 3—5 mm breit, 1—1,3 mm dick (Abb. 547 C). Die etwa ebenso großen Samen von Strophanthus Kombé sind grünlichgelb, diejenigen von Strophanthus hispidus sind braun und meist von geringer Größe. Alle drei Samen sind flachgedrückt. Auf einer der beiden flachen Seiten liegt der Nabel ziemlich nahe der Ansatzstelle des grannenartigen Fortsatzes, die Raphe führt von hier als eine allmählich breiter werdende Linie zu der im unteren Drittel befindlichen Chalaza (Abb. 547C). Die Samenschale von Strophanthus hispidus und besonders diejenige von Strophanthus Kombé ist behaart im Gegensatz zu den völlig kahlen, nur mit kurzen Epidermispapillen versehenen Strophanthus gratus-Samen. Abgesehen von diesem Unterschied stimmen Bau und anatomische Verhältnisse der drei Samenarten fast vollkommen überein.

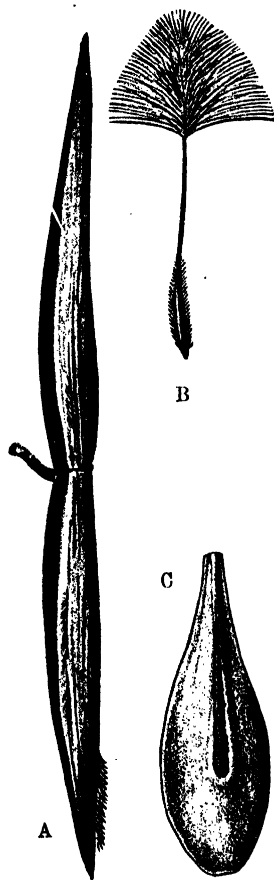


Abb. 547. Strophanthus hispidus. A reife Frucht. B reifer Same. (SCHUMANN.) C Strophanthus gratus, reifer Same mit Raphe. (GILG.)

Anatomie. Die Epidermis aller genannten Strophanthussamen hat eigenartig blasig aufgetriebene Querwände (Abb. 549 A, B, 550), so daß die langgestreckten Zellen von oben gesehen dickwandig erscheinen (Abb. 549 C). Die Kutikula von Strophanthus gratus ist rauh, körnig, einzelne Epidermiszellen sind in kleine eckzahnförmige Härchen ausgestülpt (Abb. 549 A *ha*), die mit einer guten Lupe gerade erkennbar sind. Unter der Epidermis folgt eine Nährschicht aus stark zusammengefallenen Zellen, womit die Samenschale abschließt (Abb. 549, 550 *ns*). Innen liegt das Endosperm aus unregelmäßigen, ziemlich dickwandigen Zellen (*end*), das den mit Würzelchen (Abb. 548 *w*), Hypokotyl und Kotyledonen (*cot*) ausgestatteten Embryo umschließt. Das Endosperm enthält fettes Öl, Proteïnstoffe und manchmal einige Stärkekörner von etwa 8 μ Durchmesser.

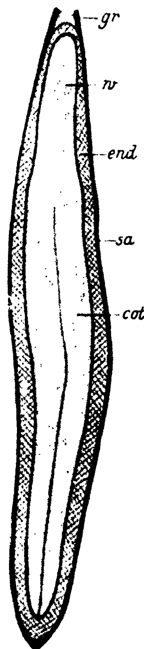
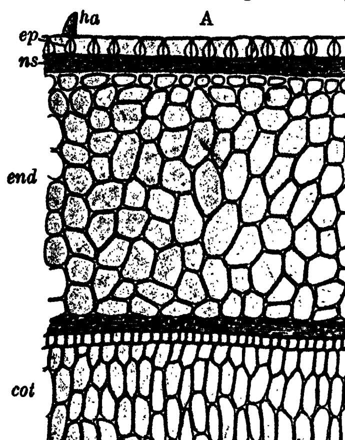


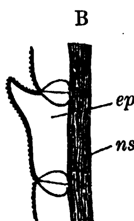
Abb. 548. Strophanthus gratus. Längsschnitt durch den Samen. *gr* Grannenansatz. *w* Würzelchen. *cot* Kotyledonen. *end* Endosperm. *sa* Samenschale. 6×. (W.)

Von diesem Bau unterscheidet sich Strophanthus Kombé nur durch Auswachsen seiner Epidermiszellen zu längeren spitzen Haaren, die gegen die abgebrochene Granne hin scharf umgebogen sind (Abb. 551). Sie gehen aus der

Zellmitte hervor. Strophanthus hispidus endlich zeigt ebensolche Haare, die aber aus dem oberen Zellende hervorgehen und an der Basis verholzt sein sollen.

Die Samen von Strophanthus gratus färben sich mit 80%iger H_2SO_4 hellrosa, dann rotviolett. Schnitte von Strophanthus Kombé und Str. hispidus werden bei Benetzung mit 80%iger Schwefelsäure im Endosperm stark span-





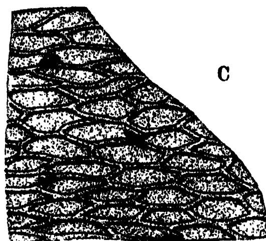


Abb. 549. A Samenquerschnitt von Strophanthus gratus. Epidermis mit eckzahnförmigen Härchen. *ep* Epidermis. *ha* Haar. *ns* Nährschicht. *end* Endosperm. *cot* Gewebe des Keimlings. 150×. B Stück eines Längsschnittes durch die Samenschale. *ep* Epidermis. *ns* Nährschicht. 175×. C Flächenansicht der Epidermis. 100×. (Gilg.)

grün gefärbt. In den Kotyledonen führen die Samen von Strophanthus hispidus, nicht aber von Strophanthus Kombé, neben dem sich mit H_2SO_4 grün färbenden auch ein sich rot färbendes Strophanthin (Gilg). Wagenaar empfiehlt für diese Färbungen ein Gemisch von drei Teilen starker Schwefelsäure mit einem Teil Glyzerin. Die Reaktion erfolgt dann langsamer, bleibt aber besser lokalisiert, und es treten kaum Mischfarben auf[276]). Dumont und Thomas beschreiben die Fluoreszenzfarben im UV-Licht[277]).

Das **Pulver** der Samen von Strophanthus gratus ist bräunlich, frei von Haaren und von Oxalatkristallen (Abb. 552). Wesentlich sind die großen, hellbraunen, länglichen Epidermiszellen, die in der Flächenansicht mit einer allseitig gleich stark verdickten Wand versehen und zum Teil papillös vorgewölbt sein können. Die Hauptmasse des Pulvers besteht aus dem meristematischen Gewebe des Keims sowie aus Endospermfetzen, beide mit Öl und Eiweiß gefüllt. Stärke ist nur spurenweise vorhanden.

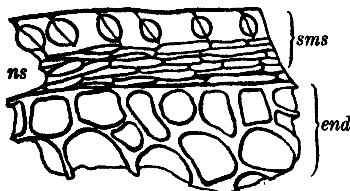


Abb. 550. Samenquerschnitt von Strophanthus Kombé. *sms* Samenschale. *ns* Nährschicht. *end* Endosperm. 150×. (K.)

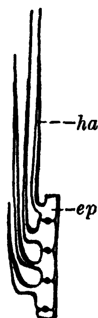


Abb. 551. Epidermis mit den langen Haaren von Strophanthus Kombé. *ep* Epidermis. *ha* Haare. 48×. (K.)

Bestandteile. Strophanthus gratus führt 3—8% gut kristallisierendes g-Strophanthin, ein Glykosid, das sich mit H_2SO_4 rötet. Bei der Hydrolyse ergibt es g-Strophanthidin und Rhamnose. Strophanthus gratus enthält g-Strophanthin als einziges Glykosid in seinen Samen, und es ist als genuiner Stoff anzusehen[278]). g-Strophanthin ist identisch mit Ouabain, das aus dem Holze einer anderen afrikanischen *Apocynacee*, *Acocanthera abyssinica*, dargestellt wird, dem Ouabaïholz. Das k-Strophanthin der früher offizinellen Strophanthus Kombé-Samen wirkt nur halb so stark wie das g-Strophanthin der offizinellen Semen Strophanthi, was bei der klinischen Verordnung zu berücksichtigen ist. K-Strophantin ist aber ein Sammelbegriff und das genuine Hauptglykosid der Samen von Strophanthus Kombé ist das k-Strophanthosid, das mindestens ¾ des Glykosidgehalts der Droge ausmacht und für die Gesamtwirkung ausschlaggebend ist. Durch Abspalten von 1 bzw. 2 Mol Glukose entstehen aus ihm k-Strophanthin-β

und Cymarin[279]). Als neues herzwirksames Glykosid ist dann noch das Cymarol aus den Kombé-Samen isoliert worden[280]). Die Strophanthussamen enthalten Saponine, außerdem etwa 33% fettes Öl, das als Reservestoff gespeichert wird. Asche bis 7%.

Anwendung. Wichtiges Herzmittel, dessen Wirksamkeit im Gegensatz zu Digitalis schnell einsetzt, aber auch bald wieder abklingt. Bei intravenöser Injektion wird der Puls schon nach wenigen Minuten verbessert; werden die Glykoside aber oral gegeben, so werden sie im Magen zu wenig oder gar nicht wirkenden Stoffen abgebaut. (Tinct. Strophanthi, Strophanthinum.)

Geschichte. Strophanthus-Arten sind botanisch schon lange bekannt, und Str. hispidus wurde bereits 1802 von DE CANDOLLE beschrieben. Daß die Samen aber bei den Bewohnern Afrikas zur Herstellung von Pfeilgift dienen, wußte man damals noch nicht und erst LIVINGSTONE brachte 1864 die erste Kunde davon nach Europa. Die genaue botanische Beschreibung, die Erforschung der Chemie und der physiologischen Wirkung hat FRASER etwa 10 Jahre später sehr gründlich durchgeführt; er fand bereits das Strophanthin. Seit 1886 sind Strophanthussamen regelmäßig im Handel.

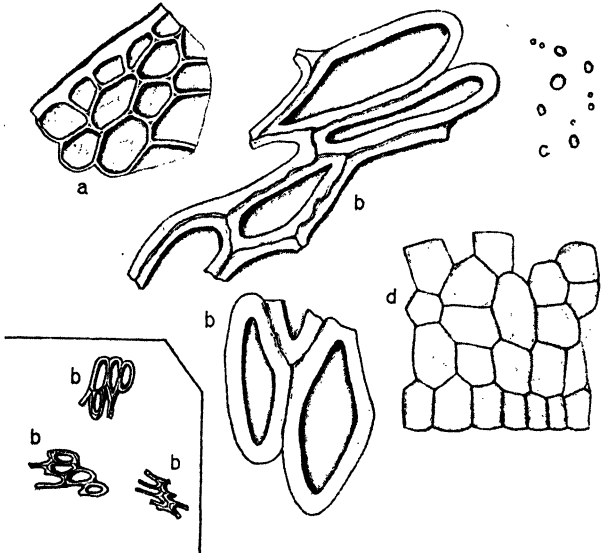


Abb. 552. Pulver von *Semen Strophanthi*. a Zellen aus dem Endosperm. b Epidermiszellen der Samenschale von der Fläche. c Stärke. d Zellen aus dem Keimling. 200× (Stücke links unten 40×). (W.)

Semen Strychni.

Abstammung von *Strychnos nux vomica* L., der Brechnuß, einem Strauche oder niedrigen Baume aus der Familie der *Loganiaceen*, der im tropischen Vorderindien (Malabarküste), in Ceylon, Hinterindien sowie dem Malaiischen Archipel und dem nördlichen Australien verbreitet ist.

Die **Droge** besteht aus den reifen Samen der Stammpflanze. Sie kommt hauptsächlich über die vorderindischen Häfen Madras, Bombay usw. nach Europa. Der **Geschmack** der geruchlosen Droge ist sehr bitter.

Morphologie. Die Strychnosfrucht ist eine hartschalige Beere (Abb. 553A), die aus einem zweifächerigen Fruchtknoten hervorgeht. Von ihren anatropen Samenanlagen gelangen nur wenige, etwa 1—5, zur Entwicklung. Diese stellen sich unter starker Verlängerung ihres Funiculus senkrecht, mit der

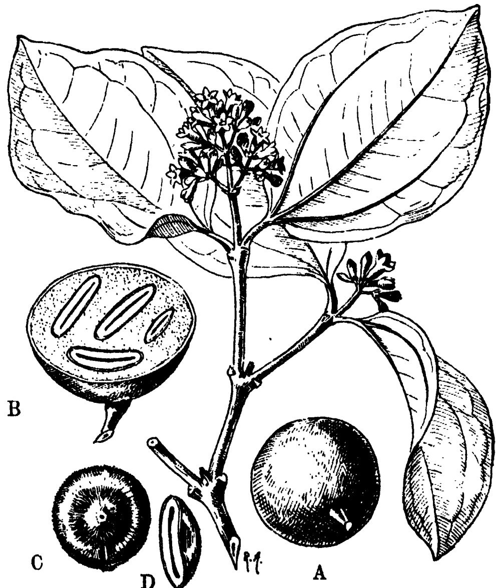


Abb. 553. Brechnuß. Blühender Zweig, Frucht und Samen. (Bonner Lehrb.)

Mikropyle nach abwärts gekehrt. Sie werden von weichem Fruchtfleisch, das aus der Scheidewand und den inneren Gewebeteilen des Fruchtknotens hervorgeht, allseitig derart umgeben, daß ein Querschnitt durch die kugelrunde Frucht auch sämtliche Samen quer durchschneidet (Abb. 553 B).

Durch ein nach allen Seiten hin gleichmäßiges Randwachstum der Samenanlage erhält der Nabel eine völlig zentrale Lage auf einer der flachen Seiten (Abb. 553 C). Da eine Verwachsung von Funiculus (Abb. 554 *fun*) und Samenschale (*sms*) infolge ihrer rechtwinkligen Stellung zueinander nicht erfolgen kann, so wird eine Raphe nicht ausgebildet und das Leitbündel des Funiculus endet im Nabel, wo es sich stark verbreitert. An der flachen, annähernd kreisförmigen Droge, die eine kleine Erhöhung als zentralen Nabel und eine randständige, etwas vorragende Mikropyle zeigt (Abb. 553 C), tritt die geradlinige, wie eine Raphe aussehende Verbindung von Nabel und Mikropyle nur infolge einer abweichenden Epidermisausbildung hervor. Das harte, hornartige Endosperm ist am Rande verwachsen, klafft innen auseinander (Abb. 553 D) und läßt sich, in warmem Wasser aufgeweicht, leicht der Fläche nach spalten. Es zeigt dann einen mit dem Wurzelende gegen die Mikropyle gerichteten Keimling mit zarten, flach aneinanderliegenden, herzförmigen Keimblättern und einem dicken Würzelchen, das am Rande des Samens einen Höcker bildet.

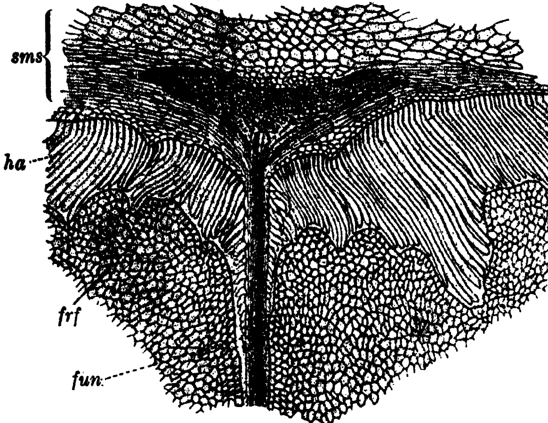


Abb. 554. Semen Strychni. Ansatz des Samenstieles am Samen. *sms* Samenschale. *ha* Haare. *frf* Fruchtfleisch. *fun* Samenstiel. (Tschirch-Oest.)

Anatomie. Der seidige Glanz der Oberfläche wird durch die eigenartige Haarepidermis bedingt (Abb. 555 A *ep*). Jede Epidermiszelle ist in ein dünnwandiges Haar ausgewachsen (Abb. 555 B *ha*), dessen Wandung auf der Innenseite mit stäbchenförmigen Verdickungen dicht belegt ist, die auf der Haaroberfläche etwa parallel laufen und nur an der aufgetriebenen Haarbasis spaltenförmige, unverdickte Tüpfel freilassen. Die Spitze des Haares ist stets abgerundet. Die Haare stehen am Nabel aufrecht in die Höhe (Abb. 554 *ha*), ebenso auf der Verbindungslinie von dort zur Mikropyle, während sie auf der ganzen übrigen Samenoberfläche gleich oberhalb ihrer Ansatzstelle umbiegen und allseitig in radialer Richtung ausstrahlen. An den Rändern treffen die Haare der beiden flachen Seiten aufeinander. Die übrigen Schichten der Samenschale stellen eine

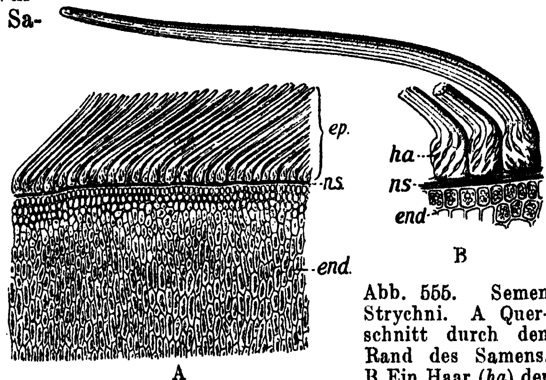


Abb. 555. Semen Strychni. A Querschnitt durch den Rand des Samens. B Ein Haar (*ha*) der Epidermis und die Basis von zwei weiteren, stärker vergrößert. *ns* Nährschicht. *ep* Epidermis. *end* Endosperm. (O.)

verquollene dunkle Haut dar; sie entspricht der zum Aufbau der Epidermis ausgesogenen Nährschicht (Abb. 555 *ns*). Vom meristematischen Gewebe des Embryos abgesehen, zeigt der Rest des Samens sehr dicke Zellulosewände, die hier als Reservestoff dienen; die stärkefreien Zellumina sind mit Öltropfen und Aleuronkörnern gefüllt (*end*). Bei starker Quellung und entsprechender Färbung,

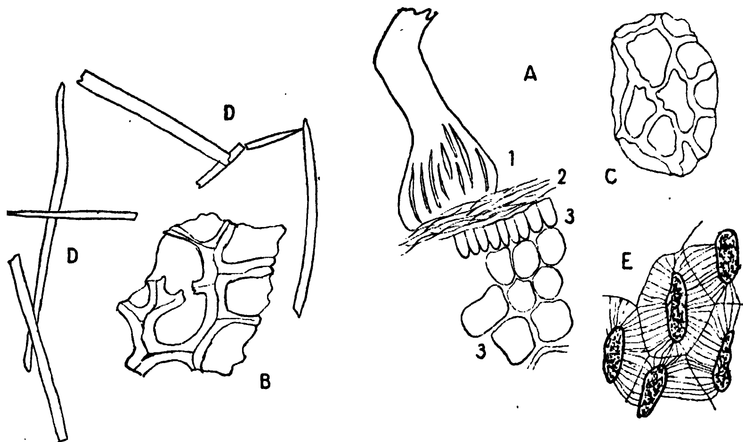


Abb. 556. Pulver von *Semen Strychni*. A Stück der Samenschale in Querlage; *1* Basis eines Haares, *2* Nährschicht der Samenschale, *3* Endosperm. B Endospermfetzen in Glyzerin. C Dasselbé, peripherer Teil des Endosperms. D Haarleisten. E Endospermfetzen in Jodjodkaliumlösung mit hervortretenden Plasmodesmen. 200×. (B.)

z. B. mit Jod-Jodkali, sind äußerst zarte Plasmodesmen als Verbindung des Plasmas der Endospermzellen untereinander bei starker Vergrößerung zu erkennen (Abb. 556 E).

Das hellgelb-graue, sehr bittere **Brechnußpulver** (Abb. 556) ist an den meist zertrümmerten Haaren zu erkennen, deren Verdickungsleisten in zahllose, kurze, verholzte Stücke zerbrechen, die wie Kristalle aussehen können. Dazwischen finden sich die angeschwollenen Haarbasen und dickwandige Zellulosebrocken aus dem Endosperm, an denen gelegentlich auch im Pulver die Plasmodesmen durch starke Jodlösung sichtbar gemacht werden können. Stärke fehlt.

Bestandteile. Der Gehalt an giftigen Alkaloiden ist durchschnittlich etwa 2,5% und kann bei Ceylonsamen bis auf 5% steigen. Strychnin ist in der Regel zu 1%, Brucin zu 1,5% vorhanden. Weitere Alkaloide sind Kolubrin, Pseudostrychnin, Vomicin[281]). Außerdem finden sich das Glykosid Loganin; Chlorogensäure, in den Endospermzellen mit den Alkaloiden vereint; Reservezellulose; 2—4% Fett. Asche bis 3%.

Durch Behandlung mit Petroläther entfettete Schnitte des Endosperms nehmen in Schwefelsäure bei Zusatz einer Spur von vanadinsaurem Ammon sofort eine violette Färbung an (Strychninreaktion). Bei Einlegen eines gleichen Schnittes in rauchende Salpetersäure färbt sich das Endosperm infolge von Chinonbildung tief orangegelb; dieser Brucinreaktion kann man durch Zusatz von Salzsäure noch lebhaftere Färbung geben.

Anwendung. Das sehr giftige Strychnin steigert die Reflexerregbarkeit des Rückenmarks bis zum äußersten und führt in größeren Dosen zu starrkrampfartigen Zuständen. Es wird als Stimulans bei Kollaps benutzt und wurde früher viel bei Lähmungen angewandt. Brucin wirkt ebenso, aber sehr viel schwächer. Die Droge und ihre Präparate dienen als anregendes Mittel bei Schwächezuständen zur Hebung des Allgemeinbefindens des Patienten. Als bitter schmeckende Droge wirken sie bei Darmkrankheiten tonisierend. (Extr., Tinct. Strychni; Strychninum nitricum.)

Geschichte. Strychnossamen sind erst seit dem 15. Jahrhundert in Europa bekannt und in den Apotheken zu finden. Der Name Brechnuß ist damals wohl durch Verwechselung mit einem ähnlich aussehenden Samen entstanden, der als Brechmittel verwendet wurde. Eine eingehende, gute Beschreibung lieferte im 16. Jahrhundert VALERIUS CORDUS. Die Brechnüsse dienten damals im allgemeinen nur zum Vergiften von Tieren, und die stark wirkende Droge fand erst von 1770 an Verwendung als Heilmittel.

Pulpa Tamarindorum.

Abstammung von *Tamarindus indica* L., einem ursprünglich wohl afrikanischen, jetzt in den Tropen aller Weltteile als Schattenbaum in Alleen usw. häufig angepflanzten Baume aus der Familie der *Caesalpiniaceen*.

Die **Droge** ist das aus den verquollenen Zellmassen des Mesokarps hervorgehende, musartige Fruchtfleisch der Stammpflanze. Das DAB. 6. unterscheidet Pulpa Tam. cruda und depurata und schreibt die durch Gärung schwarzbraun gewordene Droge vor, die aus Indien in den Handel kommt. Der **Geschmack** der fast geruchlosen Droge muß sauer, nicht brenzlich sein.

Morphologie. Die braunroten Hülsen der Tamarinden sind bis 20 cm lange, breitgedrückte Früchte (Abb. 557), oft mit mehreren Einschnürungen versehen, und enthalten einen bis mehrere Samen. Sie öffnen sich nicht bei der Reife. Das brüchige Exokarp besteht aus Steinzellen und Parenchym als Bindemittel dazwischen. Das weiche, musartige Mesokarp, das die Droge bildet, geht aus parenchymatischen Zellen hervor, die sich noch als verquollene Massen nachweisen lassen. Darin liegen Faserstränge, die Leitbündel (Abb. 558 *lb*). Man findet zwei stärkere und zwei schwächere an der Bauchnaht, ein sehr starkes auf der Rückseite der Hülse. Alle verlaufen der Länge nach und verzweigen sich seitlich. Dieses breiige Mus wird nach innen vom Endokarp begrenzt, einem aus langen und fest verbundenen Fasern gebildeten, von groben Steinzellen umschlossenen Gewebe, das die Samenfächer umhüllt. Im rohen Mus finden sich noch die an einem langen Funiculus aufgehängten Samen und aus dem Exo- und Endokarp stammende Fasern und Steinzellen.



Abb. 557. Tamarindenfrüchte. Stark verkl. (K.)

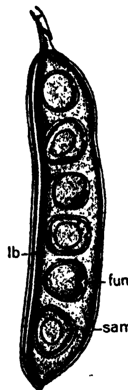


Abb. 558. Tamarinde. Frucht halbiert. *sam* Same. *fun* Funiculus. *lb* Leitbündel. Verkl. (BERG u. SCHMIDT.)

Bestandteile. 8% Weinstein und etwa 6% freie Weinsäure, wenig Apfelsäure und andere organische Säuren sowie Zucker und Pektin. Das Pektin wurde als „gelée végétale" zuerst in den Tamarinden entdeckt.

Anwendung. Tamarindenmus wirkt durch den Gehalt an Weinstein und Fruchtsäuren abführend, und der Schleim- und Zuckergehalt unterstützen diese Wirkung. (Elect. Sennae.) Ersatz für Tamarindenmus liefert Pulpa Prunorum mit Weinstein versetzt, oder auch Pulpa Cassiae fistulae.

Geschichte. Den alten Mittelmeervölkern war Tamarindenmus nicht bekannt, es ist das für die Ägypter sehr auffällig. Im Sanskrit besitzt der Baum dagegen mehrere Namen, und die medizinische Verwendung der Früchte hat sich von Indien über Arabien nach Europa verbreitet. Tamar hindi = indische Datteln wurden die Früchte von den arabischen und persischen Ärzten des Mittelalters genannt. In deutschen Apotheken finden sie sich erst seit dem 15. Jahrhundert. Den Baum selbst lernte man erst kennen, als der Seeweg nach Indien entdeckt wurde, er verbreitete sich dann schnell und wird 1570 bereits in Amerika angetroffen.

Umbelliferenfrüchte.

Fruct. Carvi, Fr. Phellandrii, Fr. Foeniculi, Fr. Anisi, Fr. Coriandri.

Morphologie. Der Umbelliferenfruchtknoten ist unterständig; er geht aus zwei Fruchtblättern unter Beteiligung der Blütenachse hervor. Jedes Fruchtblatt endet in einer etwa kugeligen Narbe; der Griffel ist an seiner Basis zu einem Nectarium geworden und deckt als angeschwollenes Polster (Diskus) die Fruchtknotenoberfläche. Unter dieser Nektarscheibe findet man nach dem Abfallen von Krone und Staubblättern den Kelch, der in Form kleiner Zähnchen an der Frucht erhalten bleibt (Abb. 559, 564). Die Zusammensetzung aus zwei Fruchtblättern wird unterhalb des Kelches durch die Ausbildung und Verteilung der Längsrippen noch deutlicher. Es pflegen 10 Rippen vorhanden zu sein. Fünf davon fallen direkt unter ein Kelchblatt, sie werden als karinale Rippen von den mit ihnen alternierenden suturalen Rippen unterschieden. Jedem Fruchtblatt kommen drei rückenständige und zwei

randständige **Rippen** zu. Zwischen den Rippen liegen die **Riefen** oder **Tälchen**. Durch die Stellung und meist auch durch ihre Form sind rücken- und randständige Rippen voneinander unterschieden; die randständigen grenzen an der **Fugenfläche**, wo beide Fruchtblätter sich berühren, oft unmittelbar aneinander, während sie von den rückenständigen, ebenso wie diese unter sich, durch Tälchen getrennt sind.

In anatomischer Beziehung ist hervorzuheben, daß die **Leitbündel** in den Rippen verlaufen; jede Rippe wird von einem Bündel durchzogen (Abb. 568 *lb*), welches sich entweder direkt in die Kelchblätter fortsetzt oder im Gewebe des Griffelpolsters sich mit den übrigen vereinigt und wieder verästelt, z. B. in das zur Raphe der Samenanlage abzweigende Bündel. In der Fugenfläche selbst verläuft kein Leitbündel; doch treten **zwei Stränge mechanischen Gewebes** mitten im lockeren Parenchym der Fugenfläche auf, welche entweder bei der Fruchtreife mit dem übrigen Verbindungsgewebe auseinanderfallen und an den **Teilfrüchtchen** oder **Mericarpien** hängen bleiben (Abb. 565 *cpp*) oder aber vereinigt als **Karpophor** oder **Fruchtträger** (Abb. 560 *cpp*) die Blütenachse oberwärts fortsetzen und an den Spitzen ihrer Gabel je ein Teilfrüchtchen tragen (Abb. 559).

In den Tälchen zwischen den Rippen findet sich meist ein großer Sekretbehälter — seltener mehrere —, der als langer Gang von unten nach oben verläuft. Ebensolche **Sekretgänge** oder **Ölstriemen** liegen an der Fugenfläche beiderseits des Karpophors, so daß man meist 12 Ölstriemen an einer Frucht zählt, die dann immer im Raum zwischen den Leitbündeln (bzw. dem Karpophor) liegen (Abb. 568 *se*). Die Sekretgänge entstehen schizogen, sie sind mit einem kleinzelligen Sezernierungsepithel ausgekleidet (Abb. 562 *ez*).

In den beiden durch die Fugenfläche getrennten Fächern der Umbelliferenfrucht hängt zur Blütezeit median an der Fugenseite je **eine anatrope Samenanlage** herab, welche **nur ein** Integument besitzt und die Mikropyle nach oben und außen kehrt. Es sind ursprünglich je zwei Samenanlagen vorhanden gewesen, doch geht regelmäßig eine von ihnen schon frühzeitig zugrunde. Das in den Funiculus eintretende, die Raphe durchziehende Bündel stammt, wie schon gesagt, von den im Griffelpolster sich kreuzenden, aus den Rippen kommenden Bündeln her; man sieht es stets beiderseits des Karpophors in der Samenschale der Teilfrüchte verlaufen (Abb. 568 *ra*). Nur hier in der Gegend der Raphe erfährt die von der Fruchtwandung dauernd umschlossene und fest mit ihr verwachsene **Samenschale** eine beträchtliche Ausbildung (Abb. 568 *sa*), im übrigen bleibt sie meist auf eine Zellschicht beschränkt, zeigt aber, von der Fläche gesehen, oft eine auffallende „parkettartige" Struktur. Das Endosperm entspricht in seinem Umriß meist der Form der Teilfrucht. Es führt als Reservestoff fettes Öl und hat in der Regel viele, kleinere oder größere Aleuronkörner, die mit je einer kleinen Oxalatdruse im Innern in den von horniger Zellulose umschlossenen Zellen liegen. Ein kleiner Embryo liegt mit dem Wurzelende der Mikropyle zugewandt (Abb. 559, Längsschnitt) und kehrt seine beiden flach gegeneinander gelegten Kotyledonen mit der Breitseite der Fugenfläche zu.

Als Droge wird in jedem Falle die ganze Frucht oder die in ihre Teilfrüchte zerfallene reife Spaltfrucht der betreffenden Stammpflanze verwendet.

1. Fructus Carvi.

Abstammung von *Carum Carvi* L., dem Kümmel (*Umbelliferae*), einer in ganz Deutschland wild wachsenden Wiesenpflanze. Es ist eine zweijährige Pflanze, die im nördlichen Europa und Asien wächst und südlich bis Spanien, Italien, Persien, Tibet vorkommt. Kümmel wird in Deutschland als Feldfrucht angebaut, weil von den wilden Pflanzen wohl sehr gute, aber mengenmäßig in keiner Weise ausreichende Früchte gesammelt werden. 1941 stand das ehemalige Preußen mit 3000 ha Anbaufläche an der Spitze (Hannover, vornehmlich im Regierungsbezirk Aurich 1588 ha, Provinz Sachsen 518 ha, Niederschlesien 472 ha). Sehr viel Kümmel liefert Holland, dessen Anbaufläche 4—8000 ha beträgt.

Anbau. Als zweijährige Pflanze entwickelt Kümmel im ersten Jahre nur eine Blattrosette, und auf den Feldern werden deshalb anfangs zwischen den Kümmelreihen noch Erbsen, Gerste oder eine andere Überfrucht gezogen, nach deren Aberntung sich die noch ganz schwachen Kümmelpflanzen kräftigen können. Die Pflanze hält auch harte Winter ohne Schutz gut aus und kann in Deutschland überall, auch in rauhen Lagen gezogen werden. Etwa im Mai des nächsten Jahres entwickelt die Pflanze ihre Blütenstände, und Mitte Juni oder Anfang Juli reifen die Körner, die sehr leicht abfallen. Um Verluste möglichst zu vermeiden, wird der Kümmel deshalb schon vor der Vollreife geerntet, wenn die Körner beginnen, sich dunkelbraun zu färben, und die Pflanzen werden gemäht, solange sie noch taufeucht sind, um ein Abfallen der Früchte möglichst zu vermeiden. Ernteverluste durch Abfallen kommen dagegen beim „Königsberger Kümmel" nicht vor, der von Mitscherlich aus den Nachkommen einer wilden Pflanze gezüchtet wurde, die festsitzende Früchte hatte und diese Eigenschaft auf ihre Nachkommen vererbt.

Droge. Die Frucht ist stets in ihre Teilfrüchte zerfallen. Diese sind schwach gebogen, dunkelbraun, kahl, mit deutlich hervortretenden Rippen. Der **Geschmack** der eigenartig aromatisch riechenden Pflanze ist stark würzig.

Morphologie. Die Kümmelfrucht ist dunkelbraun, ihre vortretenden Rippen sind heller, gelbbräunlich. Die Frucht ist von der Seite zusammengedrückt mit gewölbten Rückenflächen (Abb. 559). Der Kelch ist auf ganz kurze Zacken beschränkt. Die am Scheitel, auf dem Nectarium, voneinander spreizenden Griffel bleiben nur an sorgfältig behandelten Früchten erhalten. Das Karpophor wird vollständig ausgebildet und hält die etwas sichelförmigen Teilfrüchtchen noch eine Zeitlang fest (Abb. 559).

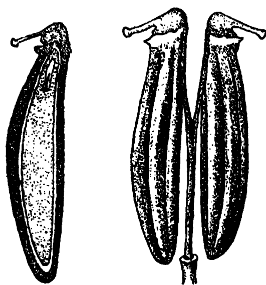


Abb. 559. Kümmel. Die am Karpophor hängenden Teilfrüchtchen und Längsschnitt durch eine Teilfrucht. (Berg u. Schmidt.)

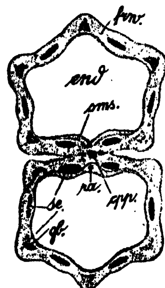


Abb. 560. Fructus Carvi. Querschnitt. *frw* Fruchtwand. *sms* Samenschale. *end* Endosperm. *gb* Leitbündel. *se* Sekretgänge. *ra* Rapheund Raphenbündel. *cpp* Karpophor. 12×. (K.)

Lupe. Der Querschnitt einer Teilfrucht ist fünfeckig, mit fünf etwas hervortretenden, gleichstarken Rippen (Abb. 560). In jedem Tälchen liegt ein großer schizogener Sekretgang, auf der Fugenseite zwei, die denen der anderen Teilfrucht paarweise gegenüber stehen. Das weiße Endosperm füllt das ganze Innere des Querschnittes aus und bildet die fünfeckige Umrißform der Teilfrucht ziemlich getreu nach.

Die **anatomische Untersuchung** zeigt, daß die Fruchtwandung eine Epidermis mit dicker, von einer gestreiften Kutikula überzogenen Außenwand besitzt (Abb. 561 *ep*); einzelne Spaltöffnungen (*sp*) durchbrechen sie hier und da. Unter der Epidermis liegt dünnwandiges Parenchym, das bei völliger Reife stark zusammenfällt und beim Aufweichen Interzellularräume (*i*) erkennen läßt. In der Mitte jeder Rippe verläuft ein von lückenlos schließenden, braunen Epithelzellen (*ez*) umgebener kleiner Sekretgang (*se*), ein für Kümmel sehr bezeichnendes Bild. Das Leitbündel besteht aus einigen Spiralgefäßen (*g*), die in der Mittellinie der Rippe liegen, mit wenigen Parenchymzellen ringsherum. Eine starke Schicht verdickter Sklerenchymfasern (*sk*) umschließt rings den Gefäßteil. Zwei kleinzellige Siebteile sind, jenseits der Fasern, seitlich außen vorgelagert (*si*). Die Innenseite des Leitbündels wird durch mehrere Lagen stark zusammengefallener kleiner Parenchymzellen abgeschlossen (*p*), auf welche die großzellige Epidermis der Innenseite folgt (*epi*), die aus zartwandigen, meist langgestreckten Querzellen mit oft etwas gebogenen Wänden besteht.

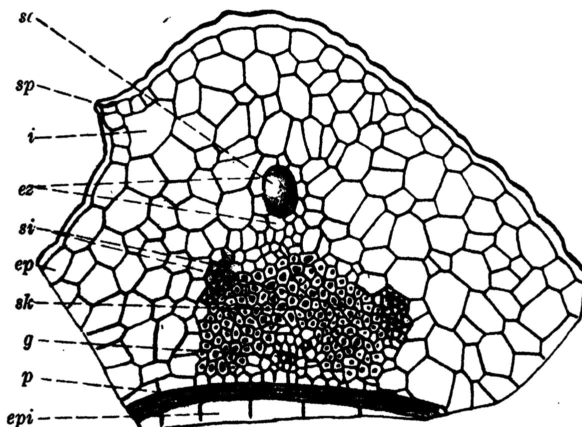


Abb. 561. Kümmelfrucht. Querschnitt einer Rippe. *ep* äußere Epidermis. *sp* Spaltöffnung. *i* Interzellularraum. *se* Sekretgang. *ez* Epithelzellen. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. *sk* Sklerenchymfasern. *p* Parenchym. *epi* innere Epidermis. 212×. (K.)

In den **Tälchen** wird der Raum hauptsächlich durch die großen, im Querschnitt **elliptischen Ölstriemen** ausgefüllt (Abb. 562 *se*), die rings von **Epithelzellen eingefaßt** werden. Auf Längsschnitten finden sich in den lang durch die **Frucht hinlaufenden Ölgängen** scheinbare Querwände. Sie bestehen aber nicht **aus Zellulose**, sondern sind aus dem Sekret hervorgegangen, von schwarzbrauner **Farbe** und unlöslich in Schwefelsäure.

Die **Samenschale** (Abb. 562 *sms*) ist rings von der Fruchtwand umschlossen **und fest** mit ihr verwachsen. Sie besteht aus einer derben, großzelligen Epidermis (*eps*) und einigen Zellagen der Nährschicht (*ns*), die im völlig reifen Samen **vollkommen** ausgesogen und bis zur Unkenntlichkeit zusammengefallen sind. **Nur an der Raphe** (Abb. 560 *ra*) besitzt die Samenschale eine stärkere Ausdehnung, sie wird hier vom Raphenbündel durchzogen.

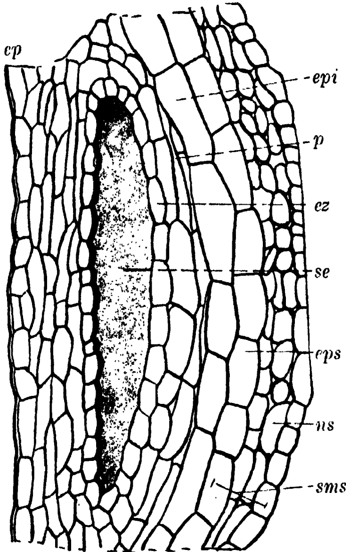


Abb. 562. Kümmelfrucht. Querschnitt durch ein Tälchen mit Ölstrieme. *ep* äußere, *epi* innere Epidermis der Fruchtwand. *se* Sekretgang. *ez* Epithelzellen. *p* Parenchym. *sms* Samenschale. *eps* Epidermis der Samenschale. *ns* Nährschicht. 212×. (K.)

Das **Karpophor** besteht aus Sklerenchymfasern, die zwei nebeneinander herlaufende Stränge bilden. Sie bleiben im unteren Teil vereinigt und spreizen oben auseinander. Die Auf-

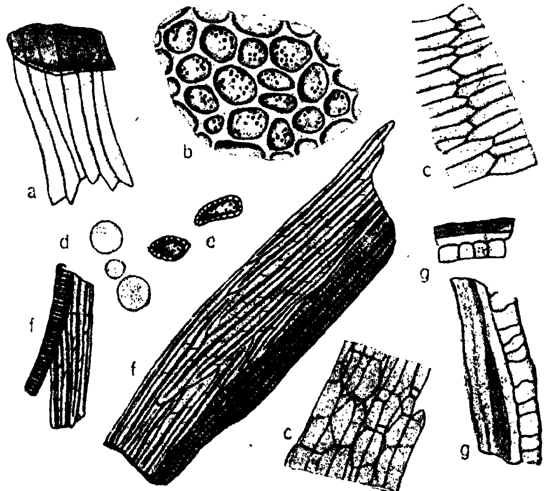


Abb. 563. Pulver von *Fructus Carvi*. a Querzellen mit darunterliegendem gelbbraunem Sekretgang. b Zellen aus dem Endosperm mit winzigen Oxalatdrusen. c Querzellen. d Öltropfen. e Steinzellen. f Leitbündel mit Fasern. g Querzellen von der Seite 200×. (W.)

lockerung des umgebenden parenchymatischen Verbindungsgewebes und damit die Trennung beider Teilfrüchtchen in der Fugenfläche beginnt schon an unreifen Früchten, doch bleiben die Teilfrüchte dann noch am Karpophor hängen, bis sie durch den Wind weggeweht werden. In den Zellen des Endosperms und Embryos sind fettes Öl sowie Aleuronkörner mit winzigen Oxalatdrusen (Rosetten) gespeichert.

In **Teemischungen** sind die dunklen, mit helleren Rippen versehenen Früchte meist zerfallen und an der sichel- oder bogenförmigen Krümmung der Teilfrüchte zu erkennen.

Das gelblichbraune **Kümmelpulver** (Abb. 563) zeigt die Ölstriemen und ihre Auskleidungszellen, einzelne Steinzellen aus dem oberen Teil der Rippen, außerdem die Sklerenchymfasern der Rippen, auch Epidermisteilchen usw., die Hauptmasse wird vom Endosperm gebildet, dessen Wände in Chloralhydrat stark quellbar sind. Keine derben Fasern, keine großen Gefäße, keine Stärke. Das fette Öl ist auch mikroskopisch nachweisbar.

Bestandteile. Es ist 3—7% ätherisches Öl in den Früchten vorhanden, je nach ihrer Herkunft, außerdem fettes Öl, Eiweiß und Zucker. Bis 8% Asche. **Oleum Carvi** DAB. 6. wird aus

den zerquetschten Früchten durch Wasserdampfdestillation gewonnen. Es besteht aus mindestens 50% d-Carvon (einem Terpenketon) und etwa 30% d-Limonen. Das Carvon wird besonders zur Herstellung von Likören benutzt, während das Limonen vielfach als billiges Parfüm in der Seifenindustrie benutzt wird. Für die Destillation werden die viel Öl enthaltenden holländischen Früchte bevorzugt. Wilde deutsche und norwegische Früchte sind am ölreichsten.

Als **Verfälschung** wird u. a. die Frucht von *Aegopodium Podagraria* L., dem Giersch, genannt. Aus dem Mittelmeergebiet kommen die kümmelähnlichen Früchte des Kreuzkümmels, *Cuminum Cyminum* L., in den Handel, die sich aber durch die vielen, ihren Rippen ansitzenden stumpfen Borstenhaare und ihre hellere Farbe vom gewöhnlichen Kümmel unterscheiden lassen. Kreuzkümmel spielte früher als Arzneimittel und Küchengewürz auch bei uns eine Rolle.

Anwendung. Spasmenlösendes, Blähungen treibendes Magen- und Darmmittel. Als vielverwendetes Gewürz zu Brot, Käse und Branntwein; die Hauptmenge der Droge wird daher auch in Käsereien und zur Herstellung des ätherischen Öls für Kümmelliköre verbraucht.

Geschichte. Die aus dem Altertum überlieferten Angaben scheinen sich auf den Kreuz- oder Mutterkümmel, die Früchte von *Cuminum Cyminum* L. zu beziehen, einer Mittelmeerpflanze, die damals auch viel bei uns gebraucht wurde. Erst im Mittelalter vollzog sich allmählich die Übertragung des Namens auf den in Mitteleuropa wachsenden Kümmel, auf den man nun aufmerksam wurde. Fuchs bildet ihn Mitte des 16. Jahrhunderts in seinem Kräuterbuch ab, und später verdrängte er den Mutterkümmel fast völlig.

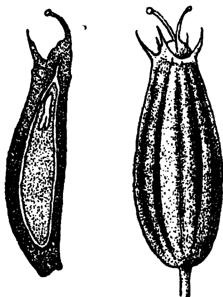


Abb. 564. Fructus Phellandrii. Frucht und Teilfruchtlängsschnitt. (Berg u. Schmidt.)

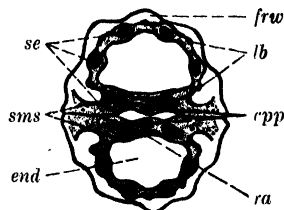


Abb. 565. Querschnitt der Phellandriumfrucht. *frw* Fruchtwand. *se* Sekretgänge. *lb* Leitbündel. *cpp* Karpophor. *sms* Samenschale. *ra* Raphe. *end* Endosperm. 12×. (K.)

2. Fructus Phellandrii.

Abstammung vom Wasserkümmel *Oenanthe aquatica* (L.) Poir. (*Oe. Phellandrium* Lam.), einer in Europa und Asien weit verbreiteten, zweijährigen Wasser- und Sumpfpflanze (*Umbelliferae*).

Droge. Die Früchte sind im Erg.-B. 6 enthalten. Ihr **Geschmack** ist scharf und bitter, der Geruch unangenehm würzig.

Morphologie. Die Früchte von Oenanthe sind ein wenig von der Seite zusammengedrückt, ihre Rippen stumpf gerundet, so daß man das Ganze walzig-zylindrisch nennen kann (Abb. 564). Die beiden Teilfrüchte haften mit ihren verbreiterten, flachen Randrippen fest aneinander, während die beiden Sklerenchymstränge des Karpophors auseinanderklaffen (Abb. 565 *cpp*), also hier keinen Zusammenhalt bewirken können. Ölstriemen, zusammen 12, sind in regelmäßiger Verteilung auf Tälchen und Fugenfläche vorhanden (*se*), die auf dem Querschnitt mit ebenso vielen Leitbündeln (*lb*) bzw. mit dem Karpophor abwechseln.

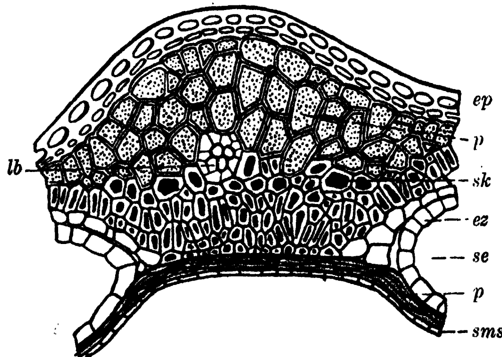


Abb. 566. Fructus Phellandrii. Rückenrippe im Querschnitt. *ep* Epidermis. *p* Parenchym. *lb* Leitbündel. *sk* Sklerenchymfasern. *se* Sekretgang. *ez* Epithelzellen. *p* Parenchym. *sms* Samenschale. 144×. (K.)

Die **anatomische Untersuchung** läßt unter der dickwandigen Epidermis der Fruchtwandung (Abb. 566 *ep*) in den Rückenrippen noch ein bis zwei kleinzellige Lagen unverändertes Parenchym erkennen. Das ganze übrige Parenchym der Rippe hat mäßig dicke Wände, die von kreisrunden Tüpfeln überall durchsetzt sind (in Flächenansicht sichtbar) und mehr oder weniger stark verholzt sind (*p*). Etwa in der Mitte der Rippe liegt ein schmächtiges, kleines Leitbündel (*lb*). Der ganze innere Teil der Rippe wird von mehreren Lagen dickwandiger Sklerenchymfasern eingenommen (*sk*), welche sich in einfacher Schicht auch um die Außenseite der Ölstriemen herumziehen, doch so, daß sie durch eine Parenchymschicht von den Epithelzellen (*ez*) getrennt bleiben. Es folgt eine fast homogen scheinende gelbe, dicke Haut, die aus einigen Lagen völlig zusammengefallener Parenchymzellen (*p*) und der inneren Epidermis besteht, und als Abschluß gegen das Endosperm die kleinzellige, einschichtige Samenschale (*sms*).

Die in ihrer Umrißform abweichenden Randrippen sind mit einer Anzahl sehr kleiner Sekretbehälter ausgestattet, welche in Gruppen von 3, 4 oder 5 zusammenliegen (Abb. 565) und nur je vier Epithelzellen besitzen. Die an der ganzen Fugenfläche fest miteinander verwachsenen Randrippen halten die Frucht zusammen. Im Inneren dagegen weichen die Teilfrüchte auseinander, die Sklerenchymbündel des Karpophors bleiben, voneinander getrennt, jedes in seiner Teilfruchtwandung liegen.

Die Samenschale ist auch an der Raphe verhältnismäßig schwach ausgebildet, auf dem Querschnitt ist das Raphenbündel wahrnehmbar (Abb. 565*ra*). Das Endosperm (*end*), an der Fugenseite glatt gerundet, folgt an der Außenseite etwa der Umrißform der Fruchtwandung; seine Zellen enthalten fettes Öl und Aleuronkörner.

Im **Pulver** bieten die getüpfelten Parenchymzellen neben anderen, für Umbelliferenfrüchte charakteristischen Bestandteilen, ein gutes Merkmal.

Bestandteile. Die Früchte enthalten 1,5—2,5% ätherisches Öl, darin etwa 80% d-Phellandren, und der Alkohol Androl, Träger des Geruches. 20% fettes Öl und 8% Asche.

Anwendung. Gegen Bronchialkatarrh und andere Erkrankungen der Luftwege. In der Tierheilkunde gegen die Influenza der Pferde.

Geschichte. Der Wasserkümmel wurde im Altertum und im Mittelalter wenig beachtet und in die Reihe der Heilpflanzen erst 1739 durch Ernsting in Braunschweig eingeführt. Er empfahl die Pflanze, die in jener Gegend schon immer bei Wunden der Pferde gebraucht wurde, gegen Fieber und Lungenschwindsucht.

3. Fructus Foeniculi.

Abstammung von *Foeniculum vulgare* Mill., dem Fenchel, einer im Mittelmeergebiet und im westlichen Asien einheimischen, jetzt vielfach kultivierten, ausdauernden *Umbellifere*. Im Mittelmeergebiet werden vom Fenchel Sorten mit dicken, fleischigen Blattscheiden als Gemüse gezogen (Finocchio). Zur Gewinnung der Droge werden andere Fenchelsorten gebaut, von denen allein die Früchte verwendet werden.

In Deutschland wird Fenchel nur in wenigen Gebieten feldmäßig und zwar als zweijährige Pflanze angebaut. Fast die gesamte Anbaufläche liegt in der Gegend von Leipzig und Weißenfels in der früheren Provinz Sachsen, wo 1941 130 ha mit Fenchel bebaut wurden. Die Hauptmenge der Droge kommt aus Galizien, Rumänien und anderen südost- und südeuropäischen Ländern zu uns.

Anbau. Fenchel wird im 1. Jahre im Saatbeet herangezogen, wo sich die Pflanzen den Sommer über entwickeln. Im Herbst werden die Blätter abgeschnitten, und die Wurzeln herausgenommen, die im Keller oder in einer Miete, sorgfältig gegen Frost geschützt, überwintert werden. Im nächsten Frühling, Ende März oder Anfang April, werden sie dann auf das eigentliche Feld gepflanzt, wo der Fenchel vom Juli ab zu blühen beginnt. Fenchel verlangt einen schönen Spätsommer, da die Früchte sehr langsam ausreifen und die Ernte erst ziemlich spät im September und Oktober stattfinden kann. Die Früchte werden auch nicht gleichzeitig geerntet, sondern die zuerst aufgeblühten Dolden, die am frühesten reif sind, werden vor der Haupternte abgeschnitten. Sie liefern den „Kammfenchel“, da die Früchte von den Dolden durch Abstreifen auf einer Art eisernem Kamm befreit und nicht wie der Rest der Ernte ausgedroschen werden. Die gut ausgereiften und meist sehr großen Früchte des Kammfenchels (Traumelfenchels) bilden die wertvollste Droge. Später werden die Pflanzen gemäht, ausgedroschen und geben den „Strohfenchel“, der meist als Gewürz Verwendung findet. Das Nachtrocknen der Früchte darf nicht in der Sonne geschehen, um Verluste an ätherischem Öl zu vermeiden. Die Fenchelpflanzen werden nach der Ernte entfernt, denn obwohl sie ausdauernd sind, würden sie in den folgenden Jahren doch nur geringe Erträge geben.

Droge. Die sehr großen, etwa 5—10 mm langen und 2 bis 3½ mm breiten Früchte hängen zuweilen noch zusammen, sind aber meist in ihre Teilfrüchte zerfallen. Jede Teilfrucht hat 5 vorspringende, deutliche Rippen, von denen die beiden an die Fugenfläche grenzenden Randrippen besonders stark entwickelt sind. Der **Geschmack** der stark würzig riechenden Früchte ist süßlich und etwas scharf.

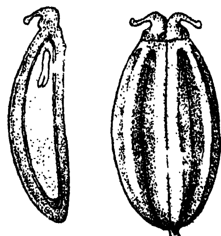


Abb. 567. Fenchel. Ganze Frucht und Längsschnitt einer Teilfrucht. (Berg u. Schmidt.)

Morphologie. Die Fenchelfrucht (Abb. 567) leitet von den seitlich zusammengedrückten zu den vom Rücken her zusammengedrückten Umbelliferenfrüchten über; ihre Randrippen sind erheblich höher und schärfer ausgebildet

als die rückenständigen (Abb. 568). Das Endosperm (*end*) entspricht etwa der Umrißform der Fruchtwandung (*frw*) und wird nur an der Raphe (*ra*) durch die hier ziemlich stark entwickelte Samenschale (*sa*) etwas beeinträchtigt. Mit den Rippen, die je ein Leitbündel (*lb*) führen, und dem Karpophor (*cpp*) wechselt je ein großer in den Tälchen, resp. an der Fugenseite liegender, fruchteigener Sekretgang ab (*se*).

Die anatomische Untersuchung zeigt, daß die Leitbündel der Rippen (Abb. 569 *lb*) ähnlich wie diejenigen vom Kümmel gebaut sind und einen zentralen Gefäßteil und zwei flankenständige Siebteile haben. Abweichend ist, daß häufig, mindestens in den Randrippen, ein oder zwei sehr kleine Sekretgänge auftreten (Abb. 568 *se'*), die nicht fruchteigen sind, sondern mit dem gesamten System der schizogenen Ölbehälter der Pflanze in Verbindung zu stehen scheinen, daß ferner das Parenchym in der Nähe der Leitbündel eigenartige, leisten- oder netzartig verdickte Zellen in großer Menge aufweist (Abb. 569 *p*). Die innere Epidermis (*epi*) ist ziemlich großzellig. Durch Zerlegung einer Mutterzelle sind dazwischen Gruppen kleiner Zellen entstanden. In der Flächenansicht sieht man, daß die innere Epidermis aus sehr

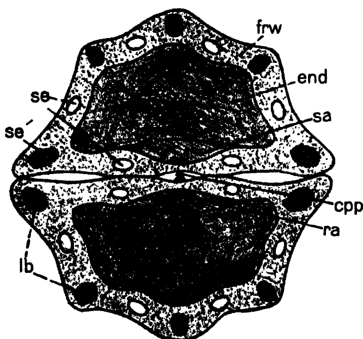


Abb. 568. Querschnitt einer Fenchelfrucht. *frw* Fruchtwand. *sa* Samenschale. *end* Endosperm. *cpp* Karpophor. *ra* Raphebündel. *lb* Leitbündel. *se* Sekretgänge. *se'* Sekretgang in einer Randrippe. 12×. (W.)

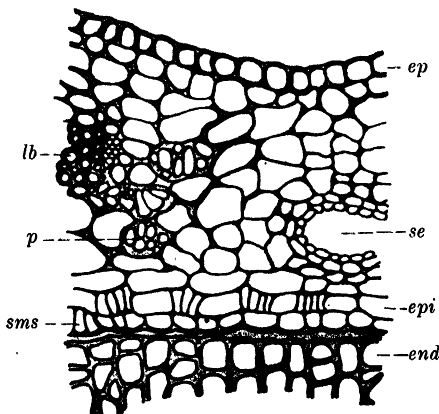


Abb. 569. Fructus Foeniculi. Querschnitt der Fruchtwand. *ep* Epidermis. *lb* Leitbündel. *p* Parenchym. *se* Sekretgang. *epi* innere Epidermis. *sms* Samenschale. *end* Endosperm. (Möller.)

schmalen, langen Zellen mit oft etwas gewellten Wänden besteht. Die Richtung dieser, auch als Querzellen bezeichneten Zellen kann gruppenweise wechseln und erinnert an einen parkettierten Fußboden. Auf die innere Epidermis folgt die einzige Schicht der Samenschale, die erhalten geblieben ist (*sms*), und die dickwandigen, mit fettem Öl und Aleuronkörnern gefüllten Endospermzellen (*end*) umgibt.

Zur Zeit der Fruchtreife geht das verbindende, parenchymatische Gewebe der Fugenfläche zugrunde. Die beiden Sklerenchymfaserstränge bilden ein typisches Karpophor, welches die von der Achse losgelösten, voneinander getrennten Teilfrüchtchen trägt.

Fenchel findet sich häufiger in **Teemischungen**, und die verhältnismäßig großen, bis 10 mm langen, grünlichen Früchte, die teilweise in die Teilfrüchte zerfallen sind, lassen sich an den derben Rippen mit dunklen Sekretgängen dazwischen und den zwei stärker ausgebildeten Randrippen erkennen.

In dem grüngraugelben **Pulver** der Früchte (Abb. 570) sind die Parenchymzellen mit netzförmiger Wandverdickung und die „parkettähnlichen" Zellen der Innenschicht der Fruchtwand (Abb. 570 B) für die Erkennung wichtig. Derbe Fasern, über 10 μ weite Gefäße und Stärke müssen fehlen.

Bestandteile. Bis 6% ätherisches Öl, fettes Öl, Eiweiß, Zucker. Das ätherische Öl besteht zur Hälfte aus dem süß schmeckenden Anethol, zu 20% aus Fenchon, das bitter und kampferartig schmeckt. Außerdem enthält es Anisaldehyd, Anisketon, Anissäure, Pinen, Kamphen, Dipenten, Phellandren. Das farblose bis schwach gelbliche Öl, **Oleum Foeniculi** DAB. 6., wird durch Wasserdampfdestillation gewonnen und schmeckt erst süß, dann bitter und kampferartig. Es wechselt in seiner Zusammensetzung sehr, je nach Varietät und Herkunft der Früchte. Fenchon fehlt dem römischen Fenchelöl von Foeniculum dulce. Asche bis 10%.

Fälschungen sind vielfach durch Früchte vorgekommen, deren Öl abdestilliert war und die, um Mißfarbigkeit zu verdecken, mit Chromgelb aufgefärbt waren.

Anwendung als Geschmackskorrigens, als appetitanregendes, Blähungen treibendes, schwach spasmolytisches Mittel, besonders bei Kindern. Bei Erkrankungen der Atmungswege als Expektorans. Zur Förderung der Milchabsonderung. Als Augenwasser. (Aqua Foeniculi, Dec. Sars. comp., Dec. Zittmanni, Elix. e Succ. Liq., Pulv. Liq. comp.)

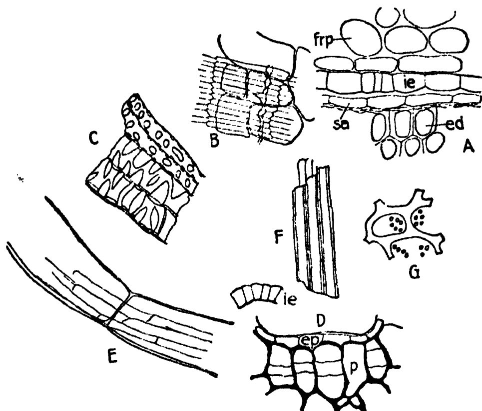


Abb. 570. Pulver von *Fructus Foeniculi.* A Stück in Querlage; *frp* Fruchtwandparenchym; *ie* innere Epidermis der Fruchtwand; *sa* Samenschale; *ed* Endosperm. B Innenepidermis der Fruchtwand, parkettiert. C Fruchtwandparenchym mit netzförmig verdickter Wand. D Sekretgang; *ep* Epithel; *p* Fruchtwandzellen, dazwischen mit braunen Massen erfüllte Interzellularen. E Sekretgang mit Epithel, längs. F Sklerenchymfasern. G Endospermzellen mit Oxalatrosetten. 200×. (B.)

Geschichte. Fenchel dürfte den Mittelmeervölkern seit langer Zeit als Gemüse, Salat usw. gedient haben. Jedenfalls war er bereits bei den Ägyptern bekannt, und seine Verwendung ist durch die Jahrhunderte zu verfolgen. Griechische Autoren erwähnen ihn häufig, die Araber benutzten ihn, und Avicenna (gest. 1037) verordnete Fenchel als Expektorans. Im Kapitulare Karls d. Gr. ist er enthalten, und die Äbtissin Hildegard behandelt ihn eingehend. Im Mittelalter war er sehr gebräuchlich.

4. Fructus Anisi.

Abstammung von *Pimpinella Anisum* L., einer im östlichen Mittelmeergebiet einheimischen, einjährigen, bei uns in Sachsen und Thüringen (Kalbe a. S.), Franken, dann besonders in Spanien und Rußland, in Italien und anderen Ländern kultivierten *Umbellifere.*

Anbau. In Deutschland wird die Pflanze feldmäßig nur wenig angebaut, und die Früchte reifen nur in Gegenden mit warmen, trockenen Sommern. Die Aussaat muß frühzeitig im März oder April in geschützter Lage in gutem, leichtem Boden stattfinden. Die Erträge sind aber bei uns ziemlich unsicher.

Die **Droge** besteht aus den nur selten in ihre Teilfrüchte zerfallenen ganzen Früchten, an denen oft noch der Stiel sitzt. Sie sind graugrünlich oder -bräunlich gefärbt, birnenförmig und mit winzigen Haaren dicht besetzt. Der **Geschmack** der kräftig aromatisch riechenden Früchte ist stark würzig und etwas süß.

Morphologie. Die Anisfrucht ist durch dichte, kurze Behaarung (Abb. 571) und ihre vom Rücken her zusammengedrückte Form (Abb. 572) von den bisher besprochenen Umbelliferenfrüchten verschieden. Die Randrippen sind auseinandergerückt und kaum größer als die dreieckigen Rückenrippen, die Täler breit und flach; Ölstriemen (*se*) finden sich in großer Zahl in der ganzen Fruchtwand zu einer Reihe geordnet. An der Fugenfläche zu beiden Seiten des Karpophors (*cpp*) trifft man meist vier Striemen von erheblicher Größe, alle übrigen sind klein, besonders in den Tälern, wo je 3 bis 4 liegen; 1—2 winzig kleine Sekretgänge pflegen

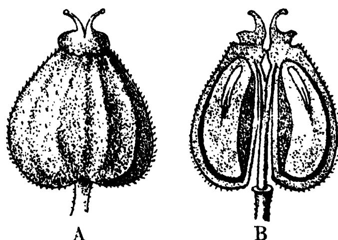


Abb. 571. Anis. Frucht und Fruchtlängsschnitt. (Berg u. Schmidt.)

direkt unter jeder Rippe vorhanden zu sein. Die Form des Endosperms (*end*) wird im Umriß kaum merklich durch die Rippen beeinflußt; auf der Fugenseite nimmt die auffallend stark entwickelte Samenschale (*sms*) erheblichen Raum in Anspruch und schneidet mit zwei tieferen Wellen, zwischen denen das Raphenbündel (*ra*) verläuft, ins Endosperm ein.

Die **anatomische Untersuchung** zeigt, daß sehr viele Epidermiszellen zu kurzen, mit rauher Kutikula bedeckten Haaren ausgewachsen sind (Abb. 573 *ha*). Die Außenwand der Epidermis ist stark verdickt. Das übrige Perikarp ist durchweg parenchymatisch, die innere Epidermis (*epi*) mit der einschichtigen Samenschale (*sms*) verwachsen. Die Leitbündel der Rippen sind schmächtig und bestehen aus wenigen Spiralgefäßen und 1—2 kleinen Siebteilen. An den schizogenen Sekretgängen lassen sich noch die Epithelzellen wahrnehmen (*ez*); sie sind sehr klein, meist stark gebräunt. Die Sekretgänge sind durch anhaftende Ölreste zuweilen gekammert. Die innere Epidermis der Fruchtwand (*epi*) wird aus großen, dünn-

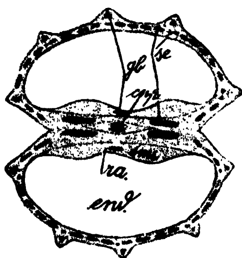


Abb. 572. Anis. Querschnitt der Frucht. *se* Sekretgänge. *gb* Leitbündel. *cpp* Karpophor. *sms* Samenschale. *ra* Raphe. *end* Endosperm. 12×. (K.)

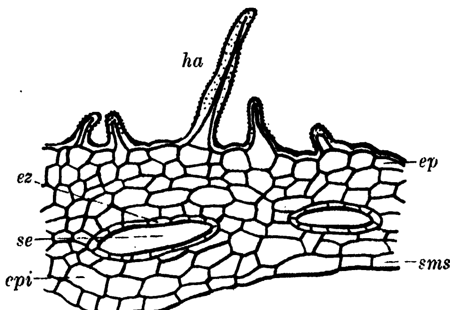


Abb. 573. Fructus Anisi. Querschnitt durch die Fruchtwand. *ep* Epidermis. *ha* Haar. *se* Sekretgänge. *ez* Epithelzellen. *epi* innere Epidermis. *sms* Samenschale. 135×. (K.)

wandigen und gestreckten Zellen (Querzellen) gebildet, die in Reihen parallel liegen. Das Karpophor besteht aus Sklerenchymfasern. Im Raphenbündel sind zahlreiche Spiralgefäße vorhanden, und die sonst einschichtige Samenschale ist an der Fugenfläche stark entwickelt. Das Endosperm ist reich an fettem Öl und Aleuronkörnern, die hier viele Globoide oder Kalziumoxalatkriställchen enthalten.

In **Teegemischen** findet sich Anis häufig. Er kann auch im zerquetschten Zustand, wenn die birnförmige Gestalt der Frucht nicht mehr zu erkennen ist, mikroskopisch besonders an den charakteristischen Haaren nachgewiesen werden.

Im graubraunen **Anispulver** (Abb. 574) sind ein gutes Merkmal die kleinen Haare mit rauher Oberfläche und die Stücke der Sekretbehälter, die durch die auskleidenden gelbbraunen Epithelzellen und darüberliegende, rechtwinklig dazu gestreckte Zellen gut zu erkennen sind; es sind sog. Querzellen, d. h. die innere Epidermis der Fruchtwand. Sonst findet sich reichlich Endospermgewebe mit Öltropfen, einzelne Steinzellen der Fugenfläche und Fasern aus dem Karpophor.

Dem Pulver müssen fehlen: 100 μ große Zellen mit glänzender, nicht verholzter, welliger Wand und gelblichem Inhalt (Bilsenkrautsamen); parenchymatische, dünnwandige Zellen mit zarten, verholzten, spiraligen Verdickungen (Früchte der Hundspetersilie (*Aethusa Cynapium* L.); Stärke, weite Gefäße aus dem Stengel.

Verfälschung. Bisweilen sind dem Anis die giftigen Schierlingsfrüchte beigemengt gewesen, die bei genauer Prüfung in unzerkleinertem Zustand an den wellig gekerbten Rippen aber sofort zu erkennen sind (vgl. Herb. Conii S. 203). Sie lassen sich auch chemisch nachweisen (SCHÜRHOFF) [282].

Bestandteile. 1,2—6% ätherisches Öl. Daneben, aus dem Endosperm, 30% fettes Öl; Eiweiß, Zucker. Asche nicht über 10%.

Oleum Anisi ist das ätherische Öl der reifen Früchte von Pimpinella Anisum. Da aber wegen des schon seit längerer Zeit stark zurückgegangenen Anisanbaues aus Rußland genügende Mengen von Anisfrüchten schwer zu beschaffen sind, wird vom DAB. 6. das ätherische Öl von *Illicium verum* HOOK. f., dem Sternanis, als gleichwertig zugelassen. Beide Öle sind sehr ähnlich und führen als Hauptbestandteil bis 90% Anethol. Das Öl von Pimpinella Anisum enthält außerdem dessen Isomeres Methylchavicol, Anisaldehyd, Anissäure u. a. Anisöl ist eine farblose Flüssigkeit, die in der Kälte zu einer weißen Kristallmasse erstarrt, süßlich schmeckt und würzig riecht.

Anwendung. Husten lösendes Mittel. Magenmittel mit spasmolytischer und karminativer Wirkung. Mittel zur Förderung der Milchsekretion. Geruchs- und Geschmackskorrigens. Das Öl wird äußerlich zu Einreibungen gegen Ungeziefer verwendet. (Liq. Ammonii anis., Tinct. Opii benzoica, El. e succ. Liq., Dec. Sars. comp., Dec. Zittmanni, Spec. laxant. und pect.)

Als **Sternanis, Fructus Anisi stellati,** werden die Früchte von *Illicium verum* HOOK. f., einer *Magnoliacee,* bezeichnet, die in China und Indochina heimisch ist. Der apokarpe Fruchtknoten wird zu 6—11 (meist 8) um eine Mittelachse oder Kolumella als Rosette angeordneten

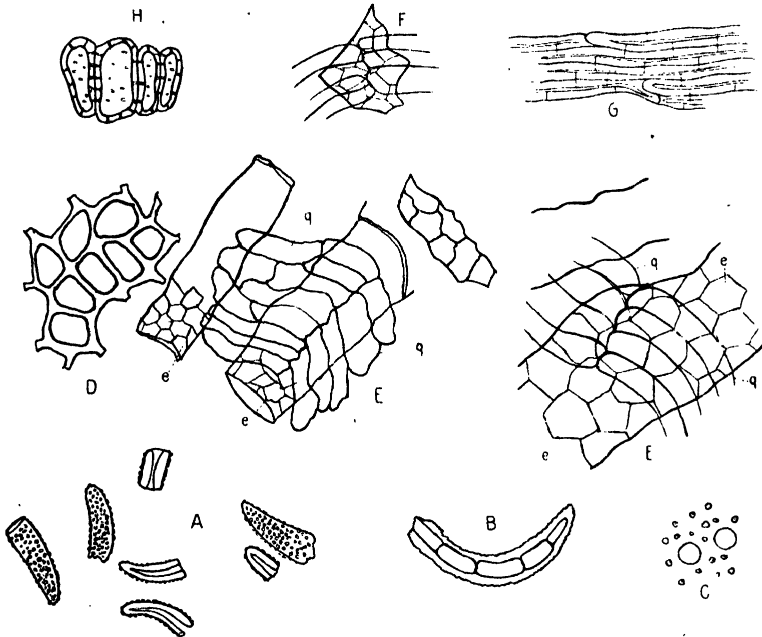


Abb. 574. Pulver von *Fructus Anisi.* A Haare der Fruchtwandepidermis, zum Teil in Oberflächenansicht, zum Teil im optischen Längsschnitt. B mehrzelliges Haar. C Öltropfen und Oxalatrosetten aus dem Endosperm. D Endospermzellen. E Sekretbehälter mit Epithelzellen (*e*), darunter Querzellen = Fruchtwandinnenepidermis (*q*). F Quer- und Epithelzellen. G Fasern. H Steinzellen. Alle Bilder nach Chloralhydratpräparaten. 200×. (B.)

Balgfrüchten, die korkig-holzig sind und eine grobgerunzelte Oberfläche haben. Sie springen an ihrer nach oben gekehrten Bauchnaht auf und lassen im Innern je einen rotbraunen Samen mit glänzender Oberfläche erkennen.

Die Verwendung von Sternanisfrüchten sollte möglichst eingeschränkt werden, da immer wieder Verwechselungen mit den sehr giftigen Sikimmifrüchten (giftiger Sternanis) vorkommen, die von *Illicium anisatum* L. (*Ill. religiosum* SIEB. et ZUCC.) stammen und das außerordentlich giftige Sikimitoxin enthalten[283]). Diese sind echten Sternanisfrüchten sehr ähnlich, aber im allgemeinen kleiner und dickbauchiger, ihre Öffnung ist weit klaffend. Sikimmifrüchte werden immer von neuem wieder in Sternanissendungen beobachtet und sind dann manchmal der Ware bis zu 50% beigemischt wie das z. B. 1935 in Hamburg der Fall war[284]).

Die morphologische Unterscheidung der beiden Früchte ist oft nicht leicht. Man kann die giftigen Früchte aber anatomisch daran erkennen, daß in der Kolumella und dem Fruchtstiel die großen und stark verzweigten Steinzellen (Astrosklereiden) des echten Sternanis fehlen und nur kleinere, elliptische oder kugelige Steinzellen mit unbedeutenden Ausstülpungen vorhanden sind[285]).

Geschichte. Bei DIOSKURIDES und PLINIUS wird der aus Ägypten und aus Kreta stammende Anis als der beste besonders hervorgehoben. Die Alten benutzten Anis als Magenmittel und nannten ihn „Solamen intestinorum". Im Kapitulare KARLS D. GR. kommt er vor, doch kannte die Äbtissin HILDEGARD ihn nicht. Um 1360 mußte Anis in London noch eingeführt werden, wuchs also nicht in England. Dagegen gedieh er zur Zeit von BOCK, erste Hälfte des 16. Jahrhunderts, reichlich im Elsaß. Zur gleichen Zeit läßt sich Anisöl nachweisen, eines der ältesten destillierten Öle überhaupt.

5. Fructus Coriandri.

Abstammung von *Coriandrum sativum* L., dem Koriander, einer einjährigen, im Mittelmeergebiet und Orient verbreiteten *Umbellifere*, die vielfach, besonders in Südrußland angebaut wird.

Anbau. In Deutschland reift die Frucht in rauhen Lagen nicht aus, und Koriander, der z. B. in Thüringen feldmäßig angebaut wird (135 ha im Jahre 1941), kann nur in warmen Lagen gezogen werden. Die Aussaat findet im März oder April auf gutem Boden an Ort und Stelle statt. Kühles, regnerisches Wetter und späte Aussaat erhöhen den Gehalt der Früchte an ätherischem Öl[38t]).

Die **Droge** wird im Erg.-B. 6 erwähnt. Koriander zerfällt nicht wie so viele andere Umbelliferenfrüchte in seine beiden Teilfrüchte, da diese an den Rändern miteinander verwachsen sind, so daß eine kugelige Umbelliferenfrucht entsteht. Die ganze Frucht besitzt 10 geschlängelte Hauptrippen, in denen wie immer die Leitbündel verlaufen, und 8 stärker auffallende, gerade verlaufende Nebenrippen, die keine Leitbündel enthalten. Der **Geschmack** der frisch — besonders unreif — wanzenartig, getrocknet aber stark würzig riechenden Frucht ist süßlich, dann scharf brennend.

Morphologie. Die Korianderfrucht ist frisch kugelrund, ihre teils schwachwelligen, teils geradlinigen Rippen treten erst beim Eintrocknen hervor (Abb. 575).

Auf dem Querschnitt der reifen Frucht sind die beiden Teilfrüchte durch einen großen Hohlraum getrennt, und nur durch die Verwachsung der Fruchtwand bleibt ihr Zusammenhang gewahrt. Vom Blütenstiel aus durchzieht von unten nach oben das aus Sklerenchymfasern bestehende Karpophor der Länge nach den Hohlraum, in der reifen Frucht allseitig isoliert. In Abb. 576*cpp* ist ein etwas jüngerer Zustand gezeichnet. Die in der Jugend hier verlaufende Fugenwand mit den vier paarweise einander gegenüberstehenden großen Ölstriemen (*se*) hat sich bei der Reife in der Mitte getrennt und vom Karpophor losgelöst. Später ist jeder Teilfrucht die Hälfte der gespaltenen Fugenwand mit jedesmal zwei Ölstriemen fest angetrocknet, die übrige Fruchtwand hat keine Sekretbehälter.

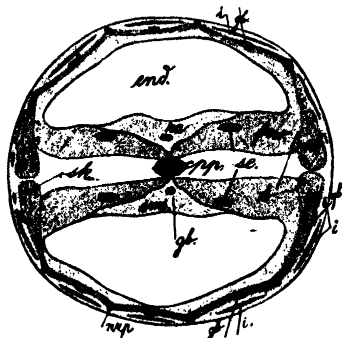


Abb. 576. Fructus Coriandri. Querschnitt durch die unreife Frucht. Die Fruchtwand ist in ihren mittleren Schichten zu einem in Rippen vorspringenden Sklerenchymring ausgebildet, der gegen die Fugenfläche hin stark anschwillt. Hier sind die Teilfrüchte fest miteinander verwachsen. Das Gewebe der Fugenfläche ist innen weit auseinander gewichen. *cpp* Karpophor. *frw* Fruchtwand. *gb* Leitbündel. *s* Siebteile. *i* Lücken. *nrp* Nebenrippe. *se* Sekretgänge. *sk* Sklerenchymfasern. *sms* Samenschale. *ra* Raphe. *end* Endosperm. 12×. (K.)



Abb. 575. Koriander. Frucht und Fruchtlängsschnitt. (BERG u. SCHMIDT.)

Die **anatomische Untersuchung** der Fruchtwand zeigt eine feste Epidermis als äußeren Abschluß (Abb. 577*ep*). Ziemlich dickwandiges, kleinzelliges und etwas tangential gestrecktes Parenchym (*p*) schließt sich daran an. Es wird durch schmale, langgestreckte Luftlücken (*i*) unterbrochen, die von den vorspringenden Ecken des Sklerenchymringes (*sk*) aus tangential verlaufen und durch sehr großzelliges Parenchym von dem bogenförmig nach innen ausbiegenden Sklerenchymring getrennt werden. Das Sklerenchymgewebe ist aus kurzen, stark verdickten, stumpf endenden Fasern aufgebaut, die wirr durcheinanderlaufen und miteinander verflochten sind; doch findet man im Querschnitt einen *quer*getroffenen, 2—4 Zellagen starken Ring von einer ebenso dicken, im *Längs*schnitt getroffenen Lage geschieden. Nur an den vorspringenden Ecken (Abb. 576*nrp*) treten die längsverlaufenden Fasern bis an das hier besonders kleinzellige äußere Parenchym heran (Abb. 577*p*). Dieser sonst überall ziemlich gleich starke, bogenförmig aus- und einbiegende Ring verdickt sich nach der Fugenseite zu auf das Doppelte und schließt mit scharfer Rundung auf beiden Seiten ab (Abb. 576*sk*). Der 1—2 Zellbreiten betragende Zwischenraum der beiden Teilfrüchte wird an dieser Stelle nur durch fest verwachsendes Parenchym geschlossen. Innerhalb der Sklerenchymschicht folgt ein weites, mit Interzellular-

zwickeln durchsetztes Parenchym (Abb. 577*p'*), dann eine aus ganz niedrigen Zellen bestehende innere Epidermis (*epi*), die in der Flächenansicht aus sehr schmalen, langen, parallel laufenden Zellen besteht, und endlich die großzellige, dem Perikarp angewachsene, scharf hervortretende Samenschale (*sms*), die eine Zellage stark ist. Nur an der Raphe wird die Samenschale dicker und hier liegt auch das Raphenleitbündel (Abb. 576*ra*). Das Endospermgewebe enthält fettes Öl und Aleuronkörner.

Der Bau der reifen Korianderfrucht ist erst durch die **Entwicklungsgeschichte** zu verstehen. Auf dem Querschnitt einer ganz jungen Frucht erkennt man in der Fruchtwandung (Abb. 578*frw*) je fünf lange, tangential gestreckte Lücken (*i*), die auch in der reifen Frucht noch erhalten sind. Die der Fugenfläche zunächst gelegenen Interzellularräume der Fruchtwand zeigen vielfach das Bestreben, durch einen eingeschobenen Gewebestreifen einen kleineren Interzellularraum abzutrennen; so finden sich in Abb. 576, 578 mehrfach zwei Lücken vor, eine der Fugenfläche näherliegende kleinere und gleich daneben die größere, durch eine sehr schmale Gewebebrücke voneinander getrennt. Das Leitbündel liegt dann in der Mitte des früheren einheitlichen Raumes. Auf der Innenseite dieser Lücken, und, wie gesagt, ungefähr in ihrer Mitte ist ein starker Gefäßstrang (Abb. 578*lb*) und in geringer Entfernung davon beiderseits je ein Siebstrang der Wandung eingelagert. Diese fünf Leitbündel (*lb*) entsprechen also den fünf Rippen (auch beim Kümmel ist z. B. jeder Gefäßstrang von zwei seitlichen Siebsträngen begleitet). Die Abgrenzung der Sklerenchymfaserschicht nach innen ist bereits wahrzunehmen. Die Gefäße werden auf die Außenseite des harten Ringes geschoben und sind hier auch später noch nachweisbar (Abb. 576*gb*), sie liegen in den sehr wenig hervortretenden geschlängelten Rippen, die wir wie immer als Hauptrippen bezeichnen wollen.

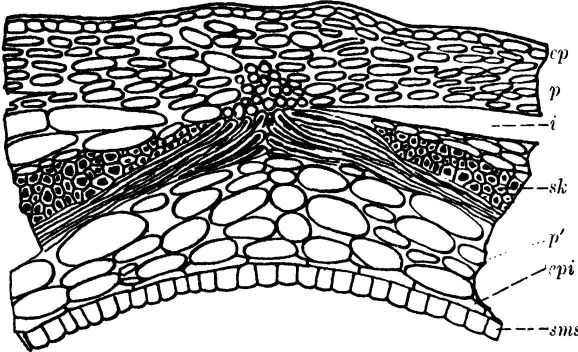


Abb. 577. Fructus Coriandri. Querschnitt durch eine Nebenrippe. *ep* Epidermis. *p*, *p'* Parenchym. *i* Interzellularraum. *sk* Sklerenchymring. *epi* innere Epidermis. *sms* Samenschale. 144×. (K.)

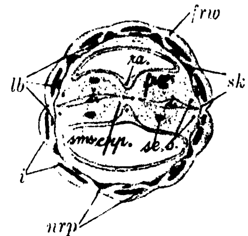


Abb. 578. Querschnitt durch eine ganz junge Korianderfrucht. *frw* Fruchtwand. *lb* Leitbündel (in den „Hauptrippen"). *sk* Sklerenchymring. *i* Interzellularräume. *nrp* Nebenrippen. *se* Sekretgänge. *s* isolierte Sekretgänge an der Fugenfläche innerhalb des Sklerenchymringes. *cpp* Karpophor. *sms* Samenschale. *ra* Raphe. 16×. (K.)

An den Stellen nun, wo die fünf großen Interzellularräume enden, und wo ein freier Zusammenhang der Perikarpschichten von innen nach außen besteht, drängt der Sklerenchymfaserring scharf nach außen vor. Es bilden sich hier vier zwischen den Hauptrippen liegende, schärfer hervortretende Nebenrippen, die keine Leitbündel führen (*nrp*), und welche die geradverlaufenden, hervorragenden Linien auf der Außenseite trockener Korianderfrüchte bilden.

In dem Jugendstadium, von dem wir ausgingen, ist auch die Fugenfläche bereits in allen Einzelheiten ausgebildet; sie durchsetzt als breite, parenchymatische Wand den Innenraum des Fruchtknotens, und führt in der Mitte eine schwache Anlage zweier nebeneinanderliegender Sklerenchymfaserbündel mit sehr zarter Verbindungsbrücke, das spätere Karpophor (Abb. 578*cpp*). Von hier aus durchsetzt ein tiefer Spalt (*i*) die Fugenfläche und trennt in diesem frühen Stadium an dieser Stelle bereits die beiden an der Peripherie verwachsenen Teilfrüchte. Neben der Karpophoranlage liegen in jeder Teilfrucht 2 Ölstriemen (*se*), im ganzen also 4. Endlich sind nahe der inneren Abgrenzung des Sklerenchymringes auf seiner Innenseite isolierte, kleine Siebstränge (*s*) wahrzunehmen, von denen die Teilfrucht ebenfalls zwei, jederseits einen, führt. Sie sind im halbreifen Zustand der Frucht noch vorhanden (Abb. 576*s*), und durch den gerade hier mächtig erstarkten Ring der Sklerenchymfasern von dem früher nicht weit entfernten Gefäßstrang des Leitbündels, welcher jetzt auf der Außenseite liegt, getrennt worden.

Nach diesen Ausführungen ist es verständlich, daß man auf dem Querschnitte der Frucht älterer Stadien stets **acht** deutliche Rippen findet: es sind die gerade verlaufenden Nebenrippen. Dagegen sind die **10** Hauptrippen unscheinbar geblieben, aber durch den Besitz von Leitbündeln ausgezeichnet. An der Fugenfläche können solche Nebenrippen nicht eingeschoben werden, daher bleibt ihre Zahl auf acht beschränkt.

Im **Pulver** sind die Bestandteile des Sklerenchymfaserringes mit den in Flächenansicht gekreuzt verlaufenden Faserschichten besonders zu beachten. Stücke des Endosperms mit Aleuronkörnern und fettem Öl sind, wie bei den anderen Umbelliferenfrüchten, auch hier reichlich vorhanden. Daneben sind Bruchstücke von Leitbündeln, Sekretbehältern, der Epidermis usw. zu finden.

Bestandteile. Bis 1% ätherisches Öl, hauptsächlich d-Linalool = Coriandrol, außerdem Geraniol, Cymol, Pinen, Terpinen u. a., 13% fettes Öl.

Anwendung. Magenmittel, Geschmackskorrigens, Gewürz.

Geschichte. Koriander ist eine uralte Kulturpflanze, die sich bereits in ägyptischen Gräbern aus der Zeit von 1000 v. Chr. als Opfergabe findet. Von den römischen landwirtschaftlichen Schriftstellern wird Koriander häufiger erwähnt. Im Kapitulare Karls d. Gr. ist auch Koriander genannt. Zur Zeit der Entstehung des Kräuterbuches von Bock (um 1540) wurde Koriander bei Metz und Trier kultiviert.

B. Gymnospermenfrüchte.

Die Fruchtblätter der Gymnospermen treten niemals zur Bildung geschlossener Fruchtknoten zusammen, sie tragen ihre Samenanlagen oder Makrosporangien offen. Der bei den Angiospermen so mannigfaltig entwickelte Empfängnisapparat, Griffel und Narbe, fehlt daher den Gymnospermen. Die von nur einem mächtigen Integument umhüllten Samenanlagen scheiden zur Blütezeit einen Flüssigkeitstropfen aus, der die Mündung der Mikropyle bedeckt. Durch den Wind herbeigeführte Pollenkörner werden mit dem langsam eintrocknenden Tropfen auf den Grund gesogen und gelangen so auf den Nucellusscheitel. Hier keimen sie und treiben ihre Pollenschläuche ins Nucellusgewebe hinein.

Der gymnosperme Embryosack oder die Makrospore wird schon vor der Befruchtung mit Prothalliumgewebe gefüllt, welches einmal den drei Antipodenzellen des angiospermen Embryosackes, andererseits aber gleichzeitig dem dort erst nach der Befruchtung zur Ausbildung gelangenden Endosperm entspricht. Es kann daher auch diese Bezeichnung darauf angewandt werden. Die Prothalliumbildung der Gymnospermen ist eine einmalige, vollständige und unbedingte, die der Angiospermen eine fraktionierte und bedingte, die in ihrem zweiten Teil vom Eintreten der Vereinigung des zweiten Spermakerns mit dem sekundären Embryosackkern abhängig ist. Am Scheitel des Prothalliums werden einzelne Zellen zu Archegonien ausgebildet, deren jedes also der Eizelle des angiospermen Embryosackes entspricht. Die Ausbildung dieser Archegonien, nämlich der Besitz eines aus wenigen Zellen bestehenden Halsteiles und die Abgabe einer sog. Bauchkanalzelle seitens der Eizelle vor der Befruchtung, weisen so nahe Beziehungen zu den weiblichen Geschlechtsorganen der Pteridophyten auf, daß die Gymnospermen sich als das Verbindungsglied darstellen, welches die einfacheren und älteren Pteridophyten mit den Angiospermen verknüpft.

Aus dem Vorkommen mehrerer Archegonien in jeder Makrospore (Embryosack) ergibt sich, daß auch mehr als ein Embryo zur Entwicklung gelangen kann. Doch gewinnt fast regelmäßig der kräftigste oder am günstigsten gelegene bald die Oberhand. Die Samenschale geht auch bei den Gymnospermen aus dem Integument hervor. Von Gymnospermen-„Früchten“ kann nur dort die Rede sein, wo die Fruchtblätter mit den befruchteten Makrosporangien weiterwachsen und ihnen einen Schutz in irgend einer Weise gewähren, wie z. B. bei den Pinaceen. Eine solche Gymnospermenfrucht wird entweder durch fleischige Ausbildung der Fruchtblätter zu einer Beere ausgebildet (wie beim Wacholder) oder sie entwickelt sich zu einem bei der Samenreife aufspringenden bzw. auseinanderfallenden Zapfen. Wenn aber, wie bei Cycas oder Gingko, die Entwicklung der Fruchtblätter nach der Befruchtung ihrer Samenanlagen eingestellt wird, hat man es lediglich mit Samen oder Makrosporangien zu tun, deren Samenschale meist eine derartige Ausbildung erfährt. daß sie der Samenverbreitung zu dienen vermag.

Fructus Juniperi.

Abstammung von *Juniperus communis* L., dem Wacholder (*Cupressaceae*), einem auf der ganzen nördlichen Hemisphäre verbreiteten diözischen Baum oder Strauch, der in Deutschland unter Naturschutz steht, dessen reife Beeren aber gesammelt werden dürfen; sie müssen in einem warmen Raum getrocknet werden. Die Droge kommt viel aus Italien zu uns und 1938 führte Deutschland 12634 dz Wacholderbeeren von dort ein[287].

Die **Droge** besteht aus den getrockneten, braunschwarzen, reifen Beerenzapfen. Sie sind nach Bredemann und Kötter nicht 2, sondern 3 Jahre alt, da im 1. Jahre die Blüte nur bestäubt wird und mit den etwas ausgekeimten Pollenkörnern überwintert[288]). Im 2. Jahre erfolgt die Befruchtung, die Embryonen werden angelegt, und die Frucht wächst stark heran. Erst im 3. Jahre wird der Embryo völlig ausgebildet, und die bisher grüne Beere wird blau. Der **Geschmack** der aromatisch riechenden Droge ist würzig und süß.

Morphologie. Die diözisch verteilten Blüten des Wacholders stehen in den Achseln vorjähriger Blätter. Die Blütensprosse sind, wie die vegetativen Sprosse, mit dreizähligen Blattwirteln besetzt. Die weibliche Blüte des Wacholders trägt 3—5 Wirtel kleiner Blätter (Abb. 579). Nur der oberste Wirtel besteht aus Fruchtblättern (Abb. 579, *1*, *fb*), von denen jedes in seiner Achsel eine Samenanlage schräg vor der Mittellinie hervorbringt. Die Samenanlagen (*sa*) bestehen aus einem Nucellus mit dem Embryosack und nur e i n e m zu einer langen Mikropyle (*mik*) zusammenschließenden Integument. Sie stehen zur Blütezeit auf dem Gipfel der kleinen Blütensprosse. Nach der Befruchtung der Samenanlagen beginnen die drei Fruchtblätter zu wachsen, sie werden fleischig, ihre Basis schiebt sich zwischen die Samenanlagen, mit denen sie ja infolge der schiefen Stellung gewissermaßen alternieren, und schließlich treffen ihre Ränder am Scheitel zusammen und verwachsen zur Fruchtwand (*frw*). Die Spitzen der drei Fruchtblätter sind infolge der stärkeren Beteiligung der Fruchtblattbasis ein wenig von der Naht entfernt; sie treten als drei isolierte Zacken (Abb. 579, *2*, *3 fb*) auch noch auf der reifen Beere hervor. Erst im 3. Jahre ist die innere Ausbildung der Frucht und die Entwicklung ihrer drei Samen soweit vorgeschritten, daß die Reife erreicht wird; die reife Frucht ist dann blau- oder braunschwarz, von einer weißlichen Wachsschicht bereift.

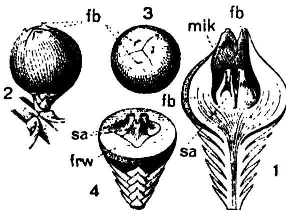


Abb. 579. Wacholder. 1 Blütensproß, 2 Fruchtsproß, 3 Frucht von oben, 4 Frucht mit quergeschnittener Wandung und freigelegten drei Samen. *fb* Fruchtblatt. *frw* Fruchtwand. *sa* Samenanlagen. *mik* Mikropyle. 1 und 4 nach Richard, 2 und 3 nach Schröter und Kirchner.

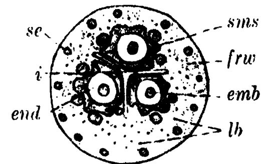


Abb. 580. Fructus Juniperi. Querschnitt einer fast reifen Frucht. *frw* Fruchtwand. *sms* Samenschale. *end* Endosperm. *emb* Embryo. *lb* Leitbündel. *se* Sekretbehälter. *i* Hohlraum. 3×. (K.)

Aus der Entwicklung der Früchte geht hervor, daß die Samenanlagen an den Außenseiten völlig mit den Fruchtblättern verwachsen sind; nur an den Innenseiten bleiben die Integumente bis zu ihrer Ansatzstelle frei und umgrenzen einen im Querschnitt dreizipfeligen Hohlraum (Abb. 580 *i*). Aus den Integumenten, bzw. ihren mit den Fruchtblättern verwachsenden Teilen entsteht die Samenschale (*sms*).



Abb. 581. Fructus Juniperi. Ineinandergreifende Epidermiszellen (*ep*) der Fruchtblätter. 135×. (K.)

Anatomie. Die F r u c h t b l ä t t e r werden von einer sehr dickwandigen Epidermis um-

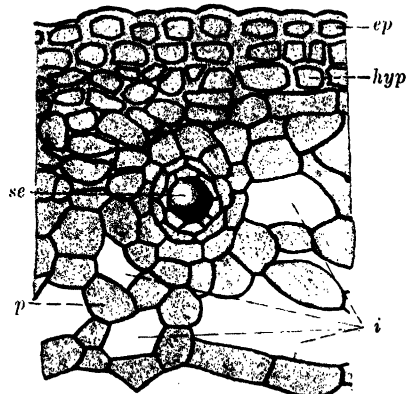


Abb. 582. Fructus Juniperi. Querschnitt durch die äußere Fruchtwand. *ep* Epidermis. *hyp* kollenchymatische Hypodermis. *i* Interzellularräume. *se* Sekretbehälter. *p* Parenchym. 144×. (K.)

schlossen (Abb. 582 *ep*), die durch ein 2—3 Zellreihen starkes kollenchymatisches Hypoderm (*hyp*) verstärkt wird. Die Epidermiszellen enthalten braune Inhaltsmassen, welche die dunkle Farbe der Frucht bedingen. Im übrigen werden die Fruchtblätter von einem sehr lockeren, großzelligen und reichlich mit Interzellularräumen (*i*) durchsetzten Parenchym (*p*) gebildet, dem vereinzelt große gelbe Steinzellen (Idioblasten) und zahlreiche schizogene Sekret-

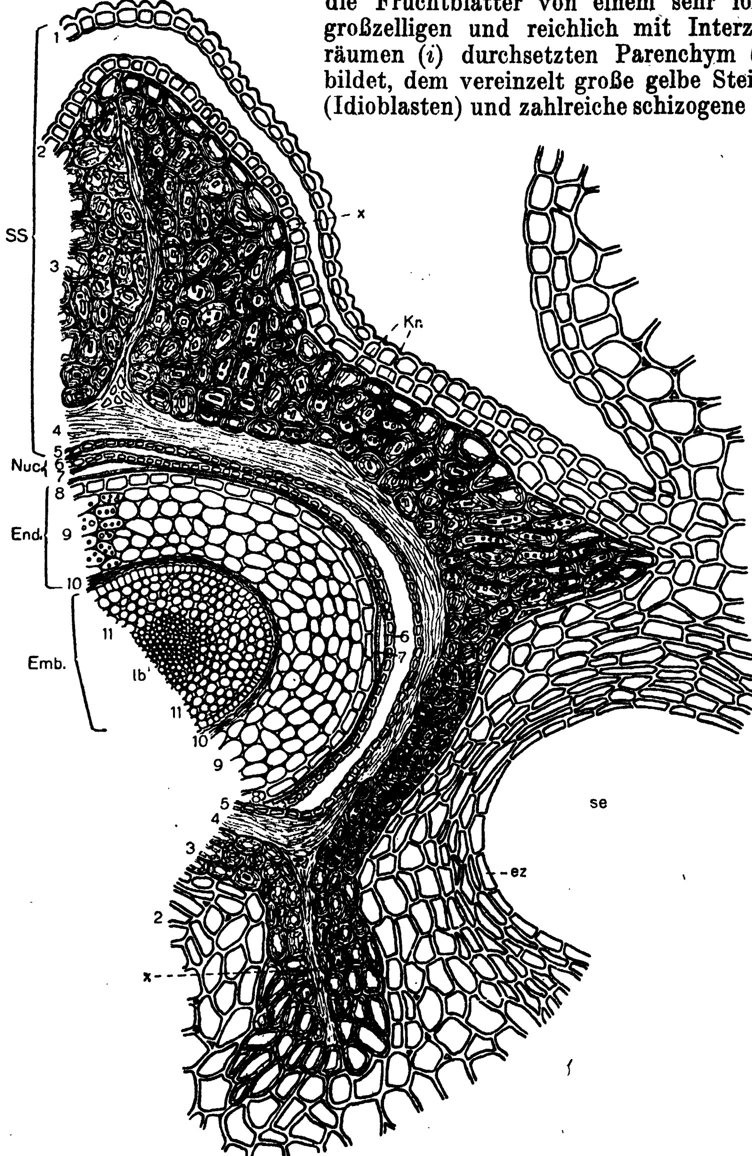


Abb. 583. Fructus Juniperi. Querschnitt durch einen reifen Samen und das angrenzende Gewebe der Frucht. *SS* Samenschale. *Nuc* Nucellus. *End* Endosperm. *Emb* Embryo. *lb* Leitbündel. *se* Sekretbehälter. *ez* Epithelzellen. Erklärung der übrigen Zeichen im Text. (Tschirch-Oest.)

behälter mit rundem Querschnitt eingelagert sind (*se*); diese sind oft ziemlich lang und stets von lückenlos schließenden Epithelzellen umgeben. Die Leitbündel (Abb. 580 *lb*) liegen in zwei Zonen verteilt. Der Mitte jedes Fruchtblattes

entspricht ein Hauptleitbündel. Diese drei müssen also mit den drei Samen alternieren.

Da die Hauptmasse der Fruchtwand (Abb. 580 *frw*) aus der emporwachsenden Basis der Fruchtblätter entsteht, muß in ihren oberen, ursprünglich freien Teilen eine Verwachsung der Ränder stattfinden. Die Epidermiszellen wachsen hier zu Zapfen aus, die sich wie die Finger gefalteter Hände ineinanderfügen und so einen festen und lückenlosen Verschluß bilden (Abb. 581 *ep*).

Bei der Entwicklung der Frucht wird die Samenschale am meisten verändert. An ihrer freien Innenseite ist häufig die außen dickwandige Epidermis völlig abgelöst (Abb. 583, *1*). Eine hochzellige, ebenfalls dickwandige Parenchymlage (*2*) grenzt dann die inneren Lagen ab. Es folgt die mächtige Steinzellschicht (*3*). Vielfach sind Oxalatkristalle im Lumen eingeschlossen (*Kr*). Schicht *2* und *3* sind auch an der Seite des Samens, welche mit dem Fruchtblatt verwachsen ist, zu unterscheiden, während der Epidermis hier nichts entspricht. Innerhalb der mächtigen Steinzellschicht liegt die stark zusammengefallene Nährschicht (*4*), welche mit der inneren Epidermis (*5*) abschließt. Die Nährschicht ist in die scharfen Ecken der Samen bis tief zwischen die Steinzellen hinein zu verfolgen (*x*) und bildet die deutlichen, scharfen Linien, die man schon bei schwacher Vergrößerung in die Winkel des Samens eindringen sieht. Hier bleiben ihre Zellen oft gut erhalten. Schicht *6* und *7* sind Überreste des Nucellusgewebes; die erste (*6*) gut zu erkennen, die zweite (*7*) stark zusammengefallen. *8*, *9*, *10* stellen verschiedene Zellschichten des Endosperms dar: *8* eine äußere Grenzschicht aus tangential gestreckten Zellen mit dickeren Wänden, *9* das mit fettem Öl und Aleuronkörnern gefüllte dünnwandige Endospermgewebe und *10* eine verquollene Grenzschicht gegen den von einem Leitbündel (*lb*) durchzogenen Embryo (*11*).

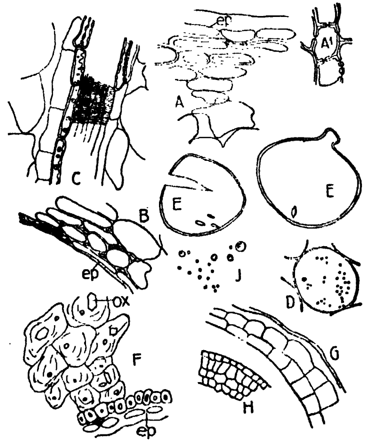


Abb. 584. Pulver von *Fructus Juniperi*. A Fruchtwand mit Epidermis *ep*. A¹ Fruchtwandepidermis, Flächenlage. B Fruchtfleisch; *ep* Epithelzellen eines Sekretbehälters. C Leitbündel im Fruchtfleisch. D Zelle aus dem Fruchtfleisch mit Stärke. E Idioblasten aus dem Fruchtfleisch. F Samenschale; *ep* Epidermis; *ox* Oxalatkristalle in den Steinzellen. G Endosperm. H Fetzen des Keimlings. J Öltropfen und Aleuronkörner aus Nährgewebe und Keimling. 100×. (B.)

Präpariert man einen reifen Samen aus der Frucht heraus, so tritt seine scharf dreikantige Form deutlich hervor, welche an dem der Mikropyle zugekehrten Ende scharf zugespitzt ist. Große, buckelige Ölbehälter haften so fest an der Samenschale, daß sie ohne Verletzung nicht von ihr zu entfernen sind (Abb. 583 *se*).

In **Teegemischen** lassen sich auch gequetschte Wacholderbeeren an den dreikantigen Samen erkennen, die ursprünglich zu dreien im hellbräunlichen, krümeligen Fruchtgewebe liegen, das von einer schwarzbraunen festen Epidermis bedeckt ist.

Im braunen **Pulver** der Wacholderbeeren (Abb. 584) sind die Steinzellen der Samenschale für das Erkennen wichtig; sie lassen, gut aufgehellt, in ihrem Innern einen oder mehrere Kristalle erkennen. Epidermiszellen mit braunem Inhalt und die verholzten Idioblasten aus dem Fruchtfleisch sind recht auffällig; vereinzelte Epidermiszapfen und Parenchymfetzen des Keimlings vervollständigen das Bild.

Bestandteile. Die Früchte enthalten 0,2—2% ätherisches Öl; Droge südlicher Herkunft enthält mehr Öl. Etwa 33% Invertzucker, 9% Harz, Wachs, Gummi, nicht über 5% Asche. Das durch Wasserdampfdestillation gewonnene **Oleum Juniperi** DAB. 6. enthält Pinen und Cadinen, Kamphen u. a.

Anwendung. Wacholderbeeren wirken durch ihr ätherisches Öl stark harntreibend, reizen aber in höheren Dosen die Niere, sie werden daher gerne mit anderen Diuretica zusammen ge-

geben und auch als „Blutreinigungsmittel“ benutzt. Äußerlich zu Einreibungen bei Rheumatismus. Als zuckerhaltige Droge zur Branntweinbereitung (Steinhäger). Als appetitanregendes Gewürz. (Spec. diuret.; Succ. Jun. inspiss.; Spir. Ang. comp., Juniperi; Ung. Rosmar. comp.)

Geschichte. Bei den antiken Völkern waren die Wacholderbeeren nicht gebräuchlich, obgleich der Strauch in Italien nicht selten ist, und dieses Land heute beträchtliche Mengen ausführt. Dagegen fanden Wacholderbeeren im Mittelalter vielfache Verwendung. Damals führten die Araber den Roob Juniperi (Succ. Junip. inspiss.) in die Medizin ein.

8. Haare und Drüsenhaare.

Glandulae Lupuli.

Abstammung von *Humulus Lupulus* L., dem in ganz Europa, Mittelasien und Nordamerika wild wachsenden, jetzt in allen Ländern mit geeignetem Klima in großem Maßstabe kultivierten Hopfen aus der Familie der *Cannabinaceen.*

Die **Droge** besteht ausschließlich aus den oberflächlich auf den Fruchtschuppen des getrockneten Fruchtstandes stehenden Drüsenhaaren, die von kultivierten Pflanzen durch Abklopfen gewonnen werden oder beim Trocknen der Blütenstände, das in Darren erfolgt, von selber abfallen. Der **Geschmack** der durchdringend würzig riechenden Droge ist bitter, aromatisch.

Morphologie. Das Hopfendrüsenhaar geht aus einer einzelnen Epidermiszelle der Deckblättchen des Hopfenfruchtstandes hervor, ist aber auch, wenn auch spärlicher, auf allen anderen Teilen vorhanden. Die betreffende Zelle schwillt an, wölbt sich empor und wird durch rasch aufeinanderfolgende Teilungswände in einen kurzen, nur eine Zelle hohen Stiel und eine flach gewölbte Schüssel umgeformt. Durch Abscheiden des Sekretes unter der Kutikula wird diese von allen Zellen abgehoben und stark aufgewölbt (Abb. 585). Häufig sind die Abdrücke der Innenzellen des Bechers an dem Häutchen noch zu erkennen. Beim Ausschütteln der Hopfenfruchtstände fallen die Drüsen von den Stielen ab, die daher in der Droge fehlen.



Abb. 585. Glandulae Lupuli. Ein Drüsenhaar mit der durch abgeschiedenes Sekret emporgehobenen Kutikula *cut.* 96×. (K.)

Die grüngelbe, zusammenklebende Masse der **Droge** besteht nur aus den von zahlreichen Zellen aufgebauten Schüsseln von 0,1—0,3 mm Durchmesser, dem gelben Sekret und der darüber gespannten Kutikula (Abb. 585).

Bestandteile. Hopfendrüsen enthalten 1—3% ätherisches Öl, das zur Hauptsache aus Myrcen, Humulen und dem Ester des Myrcenols besteht, außerdem Valerian-, Essig-, Butter- und andere Säuren frei und verestert enthält. Etwa 50% der Droge bestehen aus Harzsubstanzen, die Humulon und Lupulon enthalten, auch α- bzw. β-Hopfenbittersäure genannt, zwei kristallisierende, sehr bitter schmeckende Verbindungen. Sie sind nach Sikorski und Rusiecki die Träger der sedativen Wirkung der Droge, während das ätherische Öl wirkungslos sein soll (Versuche an Tauben und Mäusen)[289]. Beim Lagern zersetzt sich die Droge sehr leicht, wird braun und nimmt einen unangenehmen käse- oder baldrianartigen Geruch an, da offenbar Valeriansäure entsteht. Hopfendrüsen sollen daher alle Jahre erneuert und vor Licht geschützt aufbewahrt werden.

Anwendung. Als Sedativum; besonders gegen sexuelle Übererregtheit als Antaphrodisiacum angewandt. Bei der Hopfenernte bringen die frischen Hopfendolden bei den Pflückern oft Hauterkrankungen, Entzündungen der Augen, Fieber usw. hervor. Die sedative Wirkung der Hopfendrüsen auf den gesunden Menschen wird aber verschieden beurteilt, und Steidle konnte an höheren Tieren von einer narkotischen Wirkung des Hopfens kaum etwas feststellen[290]. Die größten Hopfenmengen werden in der Brauerei als konservierender und aromatisierender Zusatz des Bieres verbraucht, das ihm seinen erfrischenden Geschmack verdankt.

Geschichte. Der Hopfen war als Arzneimittel im Altertum unbekannt. Seine Verwendung in der Bierbrauerei läßt sich in Nordeuropa für Deutschland, Böhmen und Rußland erst im frühen Mittelalter nachweisen. Bis dahin waren u. a. die Blätter von *Myrica gale*, dem Gagelstrauch, als Bitterstoff zum gleichen Zweck benutzt worden. Die Hopfendrüsen sind 1803 von Deroche, 1813 vom Pariser Apotheker Planche gefunden worden.

Kamala.

Abstammung von *Mallotus philippinensis* Müller-Arg., einem im südöstlichen Asien beheimateten, in den asiatischen Tropen von Vorderindien bis Südchina und Australien weitverbreiteten kleinen Baum aus der Familie der *Euphorbiaceen.*

Die leichte, weiche, nicht klebrige, braunrote, mit grauen Teilchen durchsetzte **Droge** besteht aus den Haaren, die von den Früchten der Stammpflanze abgerieben worden sind. **Geschmack** und Geruch fehlen.

Morphologie. Die dreizähligen Früchte des Baumes sind auf ihrer ganzen Oberfläche mit intensiv zinnoberroten Drüsen von 40—100 μ Durchmesser bedeckt. Durch Schütteln in Körben oder auf Sieben werden die Drüsen abgerieben und bilden, mit den zwischen ihnen sitzenden, großen, gelblichen oder ungefärbten, verholzten Büschelhaaren vermengt, die Droge.

Die ganzen Drüsenhaare werden von einer gemeinsamen Kutikula umhüllt, welche das rote Sekret zusammenhält. Erst nachdem dieses durch Kalilauge oder Chloralhydrat entfernt ist, kann man im Drüsenkopf zahlreiche langgestreckte Zellen wahrnehmen (Abb. 586). In seitlicher Ansicht sowohl, wie von oben, erkennt man lange, von einem Mittel- und Ansatzpunkte fingerförmig ausgehende, keulenförmige Schläuche, die Sekret absondernden Zellen, und eine rings geschlossene Kutikula als Umhüllung. Die Stielzelle des Drüsenhaars ist meist nicht erhalten geblieben.

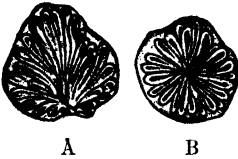


Abb. 586. Kamaladrüse: A von der Seite. B von oben. 170×. (K.)


Abb. 587. Kamalabüschelhaar. 170×. (K.)

Die in der Droge häufigen Büschelhaare sind zusammenhängende Gruppen dickwandiger, kegelförmiger, oft gewundener oder krummer, meist einzelliger Haare, die ursprünglich von einer einzigen, aber bald in mehrere, gesondert auswachsende Zellen zerfallenden Epidermiszelle ihren Ausgang genommen haben (Abb. 587). Sie sollen in reiner Kamala die einzige Beimengung der Drüsen darstellen. Stärke, Pollenkörner, Holz- oder Rindenmehl usw. müssen fehlen.

Bestandteile. Die Droge enthält 80% Harz, das in Alkalien mit schön roter Farbe gelöst wird. Aus Kamala ist Rottlerin, ein Phloroglucin-Abkömmling (10—20%), daneben Homorottlerin dargestellt worden. Asche nicht über 6%.

Anwendung. Wie andere Drogen mit Phloroglucinderivaten wird auch Kamala gegen Bandwürmer angewandt. Da die Droge von sich aus abführend ist, braucht kein Laxans hinterher gegeben zu werden. Die Droge zeigt große Schwankungen in bezug auf ihre Wirkungsstärke, frische Droge wirkt am stärksten.

Geschichte. Der Kamalabaum dient in Indien seit altersher gottesdienstlichen Zwecken und wird daher schon früh erwähnt (500 v. Chr.). Die Verwendung der Drüsen für die Färberei wird später häufiger genannt. Im Hortus malabaricus (1678) hat Rheede den Baum abgebildet. Für arzneiliche Zwecke sind die Drüsen zuerst von Irvine 1841 als wurmtreibendes Mittel empfohlen und 1864 in die englische, 1882 in die deutsche Pharmakopöe aufgenommen worden.

Gossypium.

Abstammung von verschiedenen Arten der Gattung Gossypium aus der Familie der *Malvaceen. Gossypium herbaceum* L. stammt aus Ostindien, *G. arboreum* L. ist im tropischen Afrika heimisch, heute aber von geringerer Bedeutung. Amerikanischer Herkunft sind *G. barbadense* L., die „Sea-Island-Baumwolle" von den westindischen Inseln, *G. hirsutum* L., „Upland-Baumwolle", und *G. peruvianum* Cav. Auch Bastarde sind in Kultur; so entstanden in Ägypten durch Einführung von *G. barbadense* und Kreuzung mit afrikanischer Sudanbaumwolle die im Handel sehr geschätzten Sorten der Mako- und Sakellaridis-Baumwolle.

Die **Droge** besteht aus den entfetteten, bis 4 cm langen, einzelligen, bandartig flachen Samenhaaren, die meist etwas gewunden sind. Es ist das einzige, aber dafür in größtem Umfange als Spinnfaser verwendete Samenhaar. Baumwolle ist **geschmack-** und geruchlos.

Morphologie. Die reich verzweigten Baumwollsträucher, die meist einjährig gezogen werden, tragen große, weiße oder gelbe Malvaceenblüten mit rötlichen Saftmalen. Ihre Früchte sind walnuß- bis eigroße, dreifächerige Kapseln, die bei der Reife fachspaltig aufspringen (Abb. 588). Die darin enthaltenen zahlreichen,

unregelmäßig nierenförmigen Samen sind mit langen weißen Haaren bedeckt, die aus Epidermiszellen hervorwachsen und als Flugapparat zur Verbreitung der Samen dienen. Nur die längeren, 2—5 cm messenden und etwa 0,14 mm dicken Haare werden allein als Baumwolle zum Spinnen verwendet. Durch besondere Maschinen wird die „Baumwollfaser" von den Samen abgerissen, gereinigt und die Faser gerichtet. Für die arzneiliche Verwendung bedarf es dann nur noch der Entfettung durch Behandlung mit Lauge oder organischen Lösungsmitteln, damit die Fasern Wasser momentan aufzusaugen vermögen. Die kurzhaarige Grundwolle dient als Rohstoff für Filz-, Papier- und Kunstseidenfabrikation, zur Gewinnung reiner Zellulose und zur Herstellung von Schießbaumwolle. Die Samen werden zur Ölgewinnung verwendet (Baumwollsaatöl).

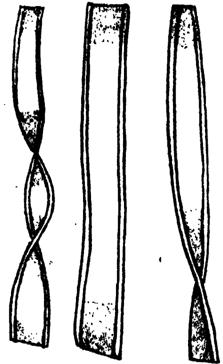

Abb. 589. Einzelne Baumwollfasern. 256×. (K.)


Abb. 588. Aufgesprungene Baumwollkapsel. ⅓. (K.)

Aus ihrer Entstehung als Haar geht hervor, daß jede Baumwollfaser an einem Ende, der Basis, geöffnet sein muß, denn hier war es der Samenepidermis angewachsen. Das einzellige Haar ist nun immer — mit Ausnahme von Spitze und Basis — vollkommen zusammengefallen, so daß Wand auf Wand liegt, dabei ist das so entstehende flache Band meist stark gedreht (Abb. 589). In Kupferoxydammoniak verquillt die Zellwand des Haares sofort, und man erkennt eine große Zahl von feinen Schichten. Ein dünnes Kutikularhäutchen überzieht die Faser; beim Quellen wird es gesprengt und bleibt nur hier und da als ringförmige Einschnürung kenntlich. In der quellenden Faser werden spärliche Reste von Protoplasma sichtbar, die als ungequollene Massen darin liegen.

Die Weltproduktion an Baumwolle wird auf 4—6 Millionen Tonnen veranschlagt. Am meisten erzeugen die Vereinigten Staaten, deren Produktion bis 1934 die Hälfte der Weltproduktion ausmachte. Dann folgen in weitem Abstand Indien, China, Ägypten und die übrigen Länder.

Bestandteile. Rohe Baumwolle besteht zu 91% aus Zellulose. 7% Wasser. 0,4% Fett. 0,1—0,3% Asche.

Anwendung. Wegen ihrer guten Saugfähigkeit für Flüssigkeiten werden die Samenhaare als Verbandwatte zum Aufsaugen von Blut, Wundsekreten usw. verwendet (Gossypium depurat.).

Geschichte. Gossypium herbaceum ist eine Kulturpflanze der alten Inder. In den Sanskritschriften werden Baumwollgewebe genannt und die Pflanze wurde dort schon lange vor Beginn unserer Zeitrechnung zu Geweben verarbeitet. Herodot berichtet über ihre Kultur. Von Indien verbreitete sich später die Pflanze nach Ostasien und Ägypten. In Amerika wurde Baumwolle von den dort einheimischen Gossypium-Arten schon lange vor der Entdeckung der Neuen Welt durch die Europäer gewonnen. Um aber richtig zur Weltwirtschaftspflanze zu werden, war die Erfindung einer Reihe von Maschinen notwendig, welche die Baumwolle im 19. Jahrhundert zu einem billigen, volkstümlichen Gewebe machten. Erst heute beginnen Kunstseide, Zellwolle usw. diesem Rodstoff tropischer und subtropischer Zonen bei uns Konkurrenz zu machen.

Außer der Baumwolle haben folgende, von Früchten oder Samen gewonnene **Haare** praktische Verwertung gefunden:

Als **Kapok,** Pflanzendunen oder Ceibawolle werden Haare bezeichnet, welche an der Innenseite der Kapselfrüchte der „Wollbäume" als dichte, weißlichgelbe Haarmassen entspringen und die Samen, die kahl und glatt sind, einhüllen. Stammpflanzen sind verschiedene *Bombacaceen,* vor allem *Ceiba pentandra* (*Eriodendron anfractuosum*), ein Baum Indiens, welcher heute über den ganzen Tropengürtel verbreitet ist und besonders auf Java kultiviert wird. *Bombax malabaricum* (Vorderindien bis Nordaustralien) und Bombax-Arten Südamerikas und Westindiens liefern ebenfalls Kapok. Pflanzendunen sind zum Verspinnen nicht geeignet,

sondern werden vielmehr als Polster- und Stopfmaterial benutzt. Wegen seiner schweren Benetzbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Seewasser wird Kapok gerne als Füllmaterial für Rettungsgürtel verwendet. Die Zellwände der einzelligen, kegelförmigen Haare von rundem Querschnitt sind spröde und verholzt, färben sich demnach mit Jod und Schwefelsäure nicht blau, sondern gelbbraun.

Pflanzenseide, „Vegetabilische Seide", besteht aus den stark seidig glänzenden Flughaaren der Samen zahlreicher Apocynaceen und Asclepiadaceen. Von ihnen sind die Samenhaare von *Calotropis gigantea* R. BR. und von *C. procera* (WILLD.) R. BR. (*Asclepiadaceae*) als Akon bekannt geworden und werden aus Indien und den Sundainseln exportiert. Sie werden wie Kapok als Polstermaterial verwendet, sowie zur Herstellung künstlicher Blumen benutzt. Die Haare sind sehr brüchig, ihre Wandungen sind stark verholzt.

Wichtige Gespinstfasern werden aus den, der Festigung des Stengels dienenden **Sklerenchymfasern** verschiedener Pflanzen gewonnen:

Flachs, Leinenfaser, die Bastfasern von *Linum usitatissimum* L. (*Linaceae*) (vgl. Semen Lini S. 290). Die in der Rinde sitzenden Fasern werden durch Pektingärung der Pflanze von den ihnen benachbarten Geweben isoliert (Röstung) und durch mechanische Prozesse (Klopfen, Brechen, Schwingen, Hecheln) daraus befreit und rein gewonnen. Leinenfasern sind gänzlich oder fast ganz unverholzt, beiderseits zugespitzt und oft bis zum Schwinden des Lumens verdickt. In Jod und Schwefelsäure färben sie sich blau. Sie zeigen keine Kutikularhaut und unterscheiden sich darin, wie in ihrer drehrunden oder kantigen Gestalt und ihrer dicken und geschichteten Wandung völlig von der Baumwolle.

Die **Hanffaser** von *Cannabis sativa* L. (*Moraceae*) (vgl. Herba Cannabis, S. 198) wird ebenfalls durch Röstung und anschließende mechanische Zubereitung gewonnen. Hanffasern sind drehrund oder abgeflacht; das Lumen bleibt in der Regel bis zu einem Drittel der Zelldicke erhalten; an den Enden ist die Faser häufig mit kurzen Verzweigungen versehen. Die Reaktion mit Jod und Schwefelsäure ergibt beim Hanf keine so reine Bläuung wie beim Flachs, häufig bleibt beim Aufquellen mit Kupferoxydammoniak eine die quellenden Mittelschichten zusammenhaltende Außenhaut wie Innenhaut deutlich zu erkennen.

Jutefasern werden von zwei indischen Arten der Tiliaceengattung *Corchorus* gewonnen. *C. capsularis* L. liefert die größten Fasermengen, *C. olitorius* L. tritt dahinter zurück. In der Jutepflanze werden die Zellmembranen der Bastfasern außerordentlich ungleichmäßig verdickt, so daß Innen- und Außenkontur der Wände kaum je einander parallel verlaufen, und das Zelllumen stellenweise auffallend verengt ist. Die Zellen sind im übrigen zylindrisch, durch gegenseitigen Druck mehr oder minder prismatisch abgeplattet. Jute färbt sich mit Jod und Schwefelsäure gelb oder braungelb, besteht also nicht aus reiner Zellulose. Jutefaser wird hauptsächlich für grobe Gewebe (Sackgewebe, Kaffeesäcke) verwendet.

Zu Schiffstauen, Transmissionsseilen finden gröbere Fasern („Hartfasern") von der Sisalagave (*Agave sisalana* PERR.) vom Manilahanf (*Musa textilis* NEES) und vom Neuseeländischen Flachs (*Phormium tenax* FORST.) Verwendung, die, wie andere monokotyle Pflanzen, die gröberen Fasern für Seile und Bürsten liefern.

Fasern tierischer Herkunft. Hier sind **Wollhaare** der verschiedensten Tiere, vor allem der Schafe in all ihren Rassen und Varietäten, zu nennen. Jedes Wollhaar führt eine schuppige, mehr oder minder abgenutzte Kutikularschicht (Deckschicht), die das mikroskopische Bild des Haares bedingt; darunter liegt die oft außerordentlich zarte fibrillöse Rinden- oder Faserschicht, welche entweder ein zelliges Markgewebe verschiedener Mächtigkeit umschließt oder aber nichts davon erkennen läßt. Während das Markgewebe stets lufthaltig ist, enthält die Rindenschicht den dem betreffenden Haare eigentümlichen Farbstoff. Somit sind tierische Wollhaare sehr viel kompliziertere Gebilde als irgendwelche Pflanzenfasern; man kann sie besonders gut an der schuppigen Oberfläche erkennen.

Ebenfalls tierischer Herkunft ist die echte **Seide,** der Kokonfaden des Maulbeerspinners, *Bombyx mori* L. Der Seidenfaden besteht aus zwei aus dem Spinndrüsenpaar der Seidenraupe gleichmäßig ausgeschiedenen Teilfäden, die im ganzen oder doch im größten Teil ihrer Länge verklebt sind. Seide kann also ebenfalls bei mikroskopischer Untersuchung mit Pflanzenfasern nicht verwechselt werden.

9. Gallen.

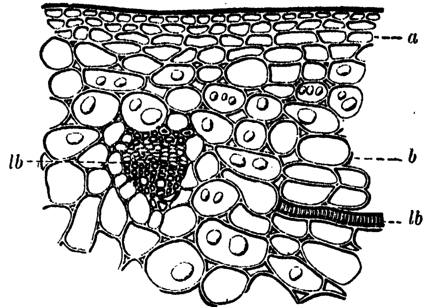
Gallae.

Die **Droge** besteht aus den durch die Eiablage der Gallwespe *Cynips tinctoria* HARTIG auf den jungen Trieben von *Quercus infectoria* OLIVIER (*Fagaceae*), der Galleiche, hervorgerufenen Gallen; Aleppogallen sind 1½—2½ cm groß, grau-grüngelb, hart, schwer. Die Galle hat entweder ein Loch, durch das die fertige Gallwespe ausschlüpft, oder das Loch fehlt, dann findet man im Hohlraum des Innern noch die Reste des Tieres. Die offizinellen Gallen kommen hauptsächlich aus Vorderasien über Aleppo in den Handel. Der **Geschmack** der geruchlosen Gallen ist herb.

Entwicklung. Das Weibchen der Gallwespe Cynips tinctoria schiebt seinen Legestachel zwischen die jungen Blattanlagen der Eichenknospen ein und legt seine Eier auf den Vegetationspunkt der austreibenden Knospe. Bald schlüpfen aus den Eiern die jungen Larven aus, und gleichzeitig beginnt das sie umgebende Gewebe der Pflanze zu wuchern, da es durch Reize beeinflußt wird, die von der heranwachsenden Larve ausgehen. Die Knospen entwickeln sich daher nicht zu normalen Trieben, sondern zu kugeligen Gallen mit kurzem Stiel und vielen unregelmäßigen Warzen auf der Oberfläche.

Untersucht man die Galle etwa ½ Jahr nach der Einführung des Eies in die jungen Sprosse, d. h. etwa im August, dann findet man in der Mitte, von massigem Gewebe umgeben, einen kugeligen Hohlraum (Kammer), und darin das zum Ausschlüpfen fast fertige Insekt. Dieses nagt bald einen geraden Gang durch die Kammerwand (Abb. 590) und gelangt dann durch dieses „Flugloch" ins Freie.

Anatomie. In jugendlichen Gallen wird die Höhlung, in welcher das Tier liegt, ausgekleidet von dünnwandigen Zellen, welche Stärke und Öl führen. Diese Nährschicht (Abb. 591 *f*), deren Zellwände besondere verholzte Auswüchse zeigen (Ligninkörper, *h*), wird von dem Insekt langsam aufgezehrt. An sie grenzt die harte „Innengalle", bestehend aus mehreren Lagen von etwas radial gestreckten verholzten Steinzellen (*e*). Diese werden umgeben von einer mächtigen Lage parenchymatischer Zellen, welche Gerbstoffe und Kalkoxalat führen (Außengalle). Innen groß und ein wenig radial gestreckt (*c*), werden sie nach außen allmählich kleiner (*a*, *b*), und werden schließlich durch eine auffallend kleinzellige Epidermis bedeckt. In einiger Entfernung von der Oberfläche finden sich Leitbündel (*lb*). Diese treten vom Tragsproß her in den Stiel ein und durchziehen die Außengalle bis zum Scheitel.



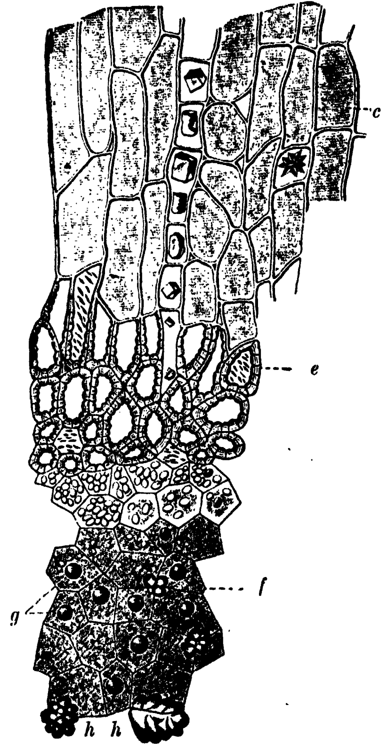


Abb. 591. Durchschnitt durch die Wandung einer Aleppogalle. *a*, *b*, *c* Gewebe der Außengalle mit Leitbündeln *lb*. *e* Steinzellen der Innengalle. *f* Nährgewebe mit Gerbstoffkugeln *g*. *h* Membranwucherungen. (HARTWICH.)

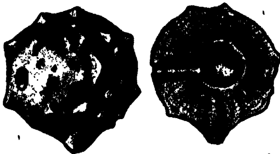


Abb. 590. Links: Galle von der Seite gesehen. Rechts: Dieselbe im Längsschnitt. (O.)

Das graugelbe **Pulver** wird in $FeCl_3$ schwarzblau. Es enthält viel Parenchym mit Gerbstoffschollen, die sich in Wasser sehr leicht auflösen. Steinzellen mit getüpfelten Wänden sind sehr häufig, außerdem Leitbündel und Teile der Nährschicht mit den

eigenartigen Ligninkörpern. Oxalatdrusen, Einzelkristalle und Stärkekörner sind oft nur vereinzelt vorhanden.

Bestandteile. In manchen Zellen der Außengalle liegen Oxalatkristalle (Abb. 591), ihre Hauptmasse aber führt Gerbstoffballen und solche werden auch in der Nährschicht angetroffen (*g*). Demgemäß finden wir in den Gallen 60% Tannin (Gallusgerbsäure, der Pentadigalloylglukose nahestehende Verbindung), daneben 3% Gallussäure, Digallussäure, 2% Ellagsäure, 3% Zucker, etwas Stärke usw.; 1,5% Asche.

Anwendung. Adstringens; als Salbe bei Hämorrhoiden. Tinct. Gallarum zu Pinselungen gegen Frostbeulen, zur Zahnfleischpflege. Technisch in der Färberei und zur Tintenherstellung benutzt.

Chinesische oder **japanische Gallen** (Zackengallen) werden durch Blattläuse (*Schlechtendalia sinensis* LICHTENST.) auf Sumach-Arten (*Rhus semialata* MURRAY, *Anacardiaceae*) hervorgebracht. Sie sind viel größer als Aleppogallen, 2—8 cm lang, fein behaart, mit vielen Höckern und einem sehr großen Hohlraum im Innern. Sie dienen zur Herstellung von Tannin und werden viel zum Gerben verwendet.

Geschichte. HIPPOKRATES (470—356 v. Chr.) und THEOPHRAST haben die Gallen schon medizinisch benutzt. Den Ägyptern war die Bereitung von Tinte bekannt. Von ALEXANDER TRALLIANUS wurden Gallen zu verschiedenen Zwecken, z. B. als blutstillendes Mittel und zu einem Magenpflaster angewendet. Schon zur Zeit der Kreuzzüge kamen Gallen regelmäßig aus Kleinasien nach Europa.

10. Mehl und Stärke.

Stärke ist einer der im Pflanzenreiche am häufigsten gebildeten Stoffe. Bei der Wanderung der organischen Baustoffe im Pflanzenkörper von den Orten der Erzeugung und der Speicherung an die Verbrauchsstellen wird die Umwandlung von Zucker oder anderen löslichen Stoffen in Stärke und umgekehrt unzählige Male vorgenommen. Eine längere Ruhezeit findet die Stärke erst in den Reservestoffbehältern, wo sie für den Verbrauch zu Beginn der nächsten Vegetationsperiode aufgespeichert wird; das sind teils Knollen, Rhizome, Wurzeln, Stämme, teils das Endosperm oder Perisperm der Samen oder die Kotyledonen. Diese Organe sind es auch, die der Mensch von jeher als Nahrungsmittel verwendet hat. Durch die Jodprobe ist der mikroskopische Nachweis auch kleinster Mengen Stärke sehr leicht möglich; die verschiedenen Stärkearten lassen sich durch ihre Form und ihre Größenverhältnisse scharf und sicher unterscheiden.

In Wasser liegende größere Stärkekörner zeigen bei vielen Pflanzen feine Kreislinien, die alle einen Punkt des Kornes umlaufen; sie sind um ihr organisches Zentrum geschichtet. Diese „Schichten" sind bedingt durch die verschiedene Dichte der aneinandergrenzenden Lagen, welche größere oder geringere Mengen von Wasser aufzunehmen vermögen und dadurch verschieden starke Lichtbrechung zeigen, beruhen also darauf, daß wasserarme und wasserreiche Schichten miteinander abwechseln. Völlig wasserfreie Stärke zeigt keine Schichtung mehr. Erhitzt man das Wasser, in dem die Stärke liegt, auf eine Temperatur von 60—70°, so geht die Schichtung verloren, die Stärkekörner schwellen außerordentlich auf und verquellen zu einem trüben Schleim, dem Kleister.

Das Stärkekorn der Pflanzen ist chemisch nicht einheitlich zusammengesetzt, sondern läßt sich in Amylopektin und Amylose zerlegen.

Amylopektin bildet die Hülle des Stärkekorns. Es quillt nicht in kaltem Wasser und wird in heißem Wasser zu einem hochviskösen Kleister. Amylopektin färbt sich mit Jod violett. Im Amylopektin ist Phosphorsäure esterartig gebunden.

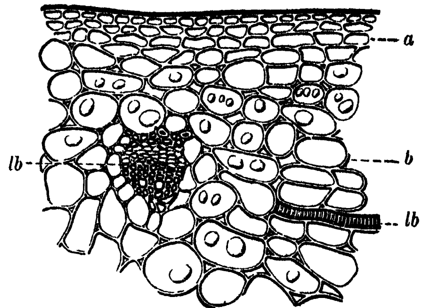
Amylose füllt das Innere des Stärkekorns aus. Es quillt in kaltem Wasser und bildet in heißem Wasser eine nicht kleisterige, kolloidale Lösung. Amylose färbt sich mit Jod blau.

In den mit Jod sich rötlich färbenden Stärkekörnern, wie sie z. B. in Macis vorkommen (S. 295), tritt die Amylose gegenüber dem Amylopektin zurück, außerdem dürften sich dextrinartige Stoffe am Aufbau dieser Stärkekörner beteiligen.

Das Ausgangsmaterial zur Gewinnung von Mehl und Stärke sind meist die Körner, d. h. Früchte (nicht Samen) der Getreidearten, daneben die Früchte vom Buchweizen und die Samen verschiedener Papilionaceen. Dagegen liefern die Rhizome und Knollen von einigen Scitamineen, Euphorbiaceen, Solanaceen und die Stämme einzelner Palmen nur Stärke.

Zwischen Stärke und Mehl besteht ein grundsätzlicher Unterschied. Mehl wird gewonnen, indem stärkehaltige Pflanzenteile, insbesondere Getreidekörner, vermahlen werden. Es enthält daher neben den massenhaft vorhandenen Stärkekörnern stets auch Zellelemente, nämlich die Zelltrümmer des Speicherparenchyms und Teile der Frucht- und Samenschale. Sie werden in der Müllerei zwar zum größten Teil als Kleie vom Mehl abgetrennt, es sind aber auch in den feinsten Mehlsorten immer noch viele Reste davon vorhanden.

Entwicklung. Das Weibchen der Gallwespe Cynips tinctoria schiebt seinen Legestachel zwischen die jungen Blattanlagen der Eichenknospen ein und legt seine Eier auf den Vegetationspunkt der austreibenden Knospe. Bald schlüpfen aus den Eiern die jungen Larven aus, und gleichzeitig beginnt das sie umgebende Gewebe der Pflanze zu wuchern, da es durch Reize beeinflußt wird, die von der heranwachsenden Larve ausgehen. Die Knospen entwickeln sich daher nicht zu normalen Trieben, sondern zu kugeligen Gallen mit kurzem Stiel und vielen unregelmäßigen Warzen auf der Oberfläche.



Untersucht man die Galle etwa ½ Jahr nach der Einführung des Eies in die jungen Sprosse, d. h. etwa im August, dann findet man in der Mitte, von massigem Gewebe umgeben, einen kugeligen Hohlraum (Kammer), und darin das zum Ausschlüpfen fast fertige Insekt. Dieses nagt bald einen geraden Gang durch die Kammerwand (Abb. 590) und gelangt dann durch dieses „Flugloch" ins Freie.

Anatomie. In jugendlichen Gallen wird die Höhlung, in welcher das Tier liegt, ausgekleidet von dünnwandigen Zellen, welche Stärke und Öl führen. Diese Nährschicht (Abb. 591 *f*), deren Zellwände besondere verholzte Auswüchse zeigen (Ligninkörper, *h*), wird von dem Insekt langsam aufgezehrt. An sie grenzt die harte „Innengalle", bestehend aus mehreren Lagen von etwas radial gestreckten verholzten Steinzellen (*e*). Diese werden umgeben von einer mächtigen Lage parenchymatischer Zellen, welche Gerbstoffe und Kalkoxalat führen (Außengalle). Innen groß und ein wenig radial gestreckt (*c*), werden sie nach außen allmählich kleiner (*a*, *b*), und werden schließlich durch eine auffallend kleinzellige Epidermis bedeckt. In einiger Entfernung von der Oberfläche finden sich Leitbün-

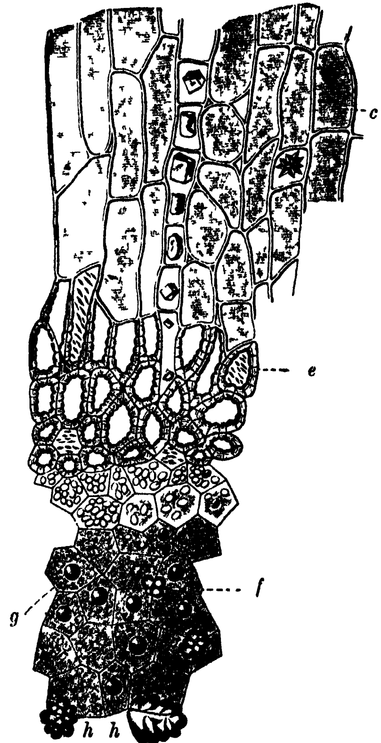


Abb. 591. Durchschnitt durch die Wandung einer Aleppogalle. *a*, *b*, *c* Gewebe der Außengalle mit Leitbündeln *lb*. *e* Steinzellen der Innengalle. *f* Nährgewebe mit Gerbstoffkugeln *g*. *h* Membranwucherungen. (Hartwich.)

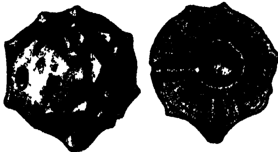


Abb. 590. Links: Galle von der Seite gesehen. Rechts: Dieselbe im Längsschnitt. (O.)

del (*lb*). Diese treten vom Tragsproß her in den Stiel ein und durchziehen die Außengalle bis zum Scheitel.

Das graugelbe **Pulver** wird in $FeCl_3$ schwarzblau. Es enthält viel Parenchym mit Gerbstoffschollen, die sich in Wasser sehr leicht auflösen. Steinzellen mit getüpfelten Wänden sind sehr häufig, außerdem Leitbündel und Teile der Nährschicht mit den

eigenartigen Ligninkörpern. Oxalatdrusen, Einzelkristalle und Stärkekörner sind oft nur vereinzelt vorhanden.

Bestandteile. In manchen Zellen der Außengalle liegen Oxalatkristalle (Abb. 591), ihre Hauptmasse aber führt Gerbstoffballen und solche werden auch in der Nährschicht angetroffen (*g*). Demgemäß finden wir in den Gallen 60% Tannin (Gallusgerbsäure, der Pentadigalloylglukose nahestehende Verbindung), daneben 3% Gallussäure, Digallussäure, 2% Ellagsäure, 3% Zucker, etwas Stärke usw.; 1,5% Asche.

Anwendung. Adstringens; als Salbe bei Hämorrhoiden. Tinct. Gallarum zu Pinselungen gegen Frostbeulen, zur Zahnfleischpflege. Technisch in der Färberei und zur Tintenherstellung benutzt.

Chinesische oder **japanische Gallen** (Zackengallen) werden durch Blattläuse (*Schlechtendalia sinensis* LICHTENST.) auf Sumach-Arten (*Rhus semialata* MURRAY, *Anacardiaceae*) hervorgebracht. Sie sind viel größer als Aleppogallen, 2—8 cm lang, fein behaart, mit vielen Höckern und einem sehr großen Hohlraum im Innern. Sie dienen zur Herstellung von Tannin und werden viel zum Gerben verwendet.

Geschichte. HIPPOKRATES (470—356 v. Chr.) und THEOPHRAST haben die Gallen schon medizinisch benutzt. Den Ägyptern war die Bereitung von Tinte bekannt. Von ALEXANDER TRALLIANUS wurden Gallen zu verschiedenen Zwecken, z. B. als blutstillendes Mittel und zu einem Magenpflaster angewendet. Schon zur Zeit der Kreuzzüge kamen Gallen regelmäßig aus Kleinasien nach Europa.

10. Mehl und Stärke.

Stärke ist einer der im Pflanzenreiche am häufigsten gebildeten Stoffe. Bei der Wanderung der organischen Baustoffe im Pflanzenkörper von den Orten der Erzeugung und der Speicherung an die Verbrauchsstellen wird die Umwandlung von Zucker oder anderen löslichen Stoffen in Stärke und umgekehrt unzählige Male vorgenommen. Eine längere Ruhezeit findet die Stärke erst in den Reservestoffbehältern, wo sie für den Verbrauch zu Beginn der nächsten Vegetationsperiode aufgespeichert wird; das sind teils Knollen, Rhizome, Wurzeln, Stämme, teils das Endosperm oder Perisperm der Samen oder die Kotyledonen. Diese Organe sind es auch, die der Mensch von jeher als Nahrungsmittel verwendet hat. Durch die Jodprobe ist der mikroskopische Nachweis auch kleinster Mengen Stärke sehr leicht möglich; die verschiedenen Stärkearten lassen sich durch ihre Form und ihre Größenverhältnisse scharf und sicher unterscheiden.

In Wasser liegende größere Stärkekörner zeigen bei vielen Pflanzen feine Kreislinien, die alle einen Punkt des Kornes umlaufen; sie sind um ihr organisches Zentrum geschichtet. Diese „Schichten" sind bedingt durch die verschiedene Dichte der aneinandergrenzenden Lagen, welche größere oder geringere Mengen von Wasser aufzunehmen vermögen und dadurch verschieden starke Lichtbrechung zeigen, beruhen also darauf, daß wasserarme und wasserreiche Schichten miteinander abwechseln. Völlig wasserfreie Stärke zeigt keine Schichtung mehr. Erhitzt man das Wasser, in dem die Stärke liegt, auf eine Temperatur von 60—70°, so geht die Schichtung verloren, die Stärkekörner schwellen außerordentlich auf und verquellen zu einem trüben Schleim, dem Kleister.

Das Stärkekorn der Pflanzen ist chemisch nicht einheitlich zusammengesetzt, sondern läßt sich in Amylopektin und Amylose zerlegen.

Amylopektin bildet die Hülle des Stärkekorns. Es quillt nicht in kaltem Wasser und wird in heißem Wasser zu einem hochviskösen Kleister. Amylopektin färbt sich mit Jod violett. Im Amylopektin ist Phosphorsäure esterartig gebunden.

Amylose füllt das Innere des Stärkekorns aus. Es quillt in kaltem Wasser und bildet in heißem Wasser eine nicht kleisterige, kolloidale Lösung. Amylose färbt sich mit Jod blau.

In den mit Jod sich rötlich färbenden Stärkekörnern, wie sie z. B. in Macis vorkommen (S. 295), tritt die Amylose gegenüber dem Amylopektin zurück, außerdem dürften sich dextrinartige Stoffe am Aufbau dieser Stärkekörner beteiligen.

Das Ausgangsmaterial zur Gewinnung von Mehl und Stärke sind meist die Körner, d. h. Früchte (nicht Samen) der Getreidearten, daneben die Früchte vom Buchweizen und die Samen verschiedener Papilionaceen. Dagegen liefern die Rhizome und Knollen von einigen Scitamineen, Euphorbiaceen, Solanaceen und die Stämme einzelner Palmen nur Stärke.

Zwischen Stärke und Mehl besteht ein grundsätzlicher Unterschied. Mehl wird gewonnen, indem stärkehaltige Pflanzenteile, insbesondere Getreidekörner, vermahlen werden. Es enthält daher neben den massenhaft vorhandenen Stärkekörnern stets auch Zellelemente, nämlich die Zelltrümmer des Speicherparenchyms und Teile der Frucht- und Samenschale. Sie werden in der Müllerei zwar zum größten Teil als Kleie vom Mehl abgetrennt, es sind aber auch in den feinsten Mehlsorten immer noch viele Reste davon vorhanden.

Dagegen besteht **Stärke** nur aus Stärkekörnern und enthält kaum noch Zelltrümmer. Sie wird meist durch Auswaschen gewonnen, wobei zerkleinerte, stärkehaltige Pflanzenteile mit kaltem Wasser geschlämmt werden. Dabei setzen sich die schweren Stärkekörner schneller ab als die leichten Zelltrümmer, die vom Wasser fortgespült werden. Die noch feuchte Stärke wird dann vorsichtig getrocknet. Stärke kann aber auch nach anderen Methoden, z. B. durch Zentrifugieren von Mehl, gewonnen werden.

Abb. 592 stellt einen Längsschnitt durch den unteren Teil eines Weizenkorns dar. Der Embryo liegt mit seinem breiten Kotyledo (Scutellum, *sc*) dem Nährgewebe an, dessen Reservestoffe er bei seiner Keimung und Entwicklung durch ausgeschiedene Fermente zur Lösung bringt und zum Aufbau seines Körpers verwendet. Dieses Nährgewebe oder Endosperm wird von der mit der Samenschale (Abb. 593 *t*) verwachsenen Fruchtwand (*p*) des Kornes umhüllt.

Das **Endosperm** wird bis auf die äußerste Zellschicht durchweg aus zartwandigen, mit Stärke vollgepfropften, außerdem Eiweißkörper enthaltenden Zellen gebildet, die häufig nur noch wenig von ihrem Plasmakörper zwischen den Stärkekörnern erkennen lassen. Die Oberfläche des Endosperms wird dagegen durch eine abweichend gebaute Zellschicht eingenommen, deren derbwandige Zellen nicht mit Stärke, sondern mit kleinen Eiweiß- oder Aleuronkörnchen (*al*) gefüllt, zudem fettreich sind und als Kleber- oder Aleuronschicht bezeichnet werden. Beim Weizen, Roggen, Hafer, Mais ist sie einschichtig, bei der Gerste wird die Aleuronschicht dagegen von 3—4 Zellagen gebildet.

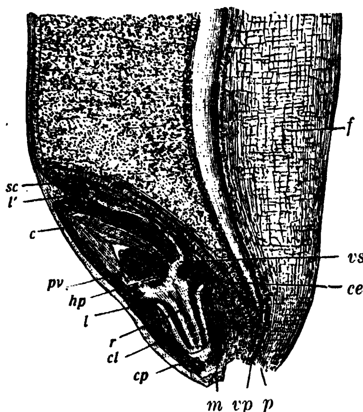


Abb. 592. Medianer Längsschnitt durch den Basalteil eines Weizenkornes. Links unten der Keim mit dem Scutellum *sc*. *l'* Ligula. *vs* Leitbündel des Scutellums. *ce* sein Zylinderepithel. *c* Scheidenteil des Kotyledons. *pv* Stammvegetationspunkt. *hp* Hypocotyl. *l* Epiblast. *r* Radicula. *cl* Wurzelscheide. *cp* Wurzelhaube. *m* Austrittsstelle der Radicula. *p* Ansatz des Funiculus, *vp* sein Leitbündel. *f* Seitenwandung der Furche. 14×. (Bonner Lehrb.)

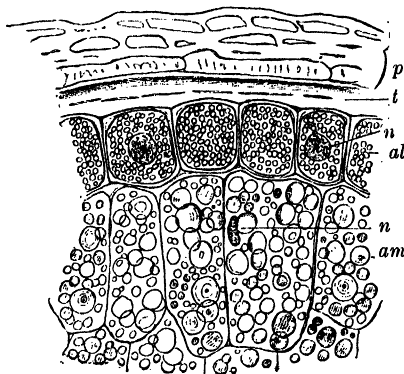


Abb. 593. Querschnitt durch ein Weizenkorn. *p* Perikarp. *t* Samenschale. *al* Aleuronkörner. *am* Stärke. *n* Zellkern. 240×. (Strasburger.)

Die **Fruchtwand** (Abb. 593 *p*) wird aus 3—4 in der Längsrichtung des Kornes gestreckten Zellschichten, sog. **Längszellen** gebildet (Abb. 595 A), deren äußerste die Epidermis ist. Auf diese folgt im Innern eine einzige Lage senkrecht dazu verlaufender Zellen, die daher **Querzellen** genannt werden und die rechtwinklig zur Längsachse des Kornes gestreckt sind. Eigenartige schlauchförmige Zellen, die **Schlauchzellen** (Abb. 595 E), die große Zwischenräume zwischen sich lassen und wieder in der Längsrichtung des Kornes verlaufen, bilden die innere Epidermis, und an sie angewachsen ist die als dickere braune Haut auftretende Samenschale, deren Zellschichten zerdrückt und unkenntlich sind (Abb. 593 *t*). Sie ist mit einer zusammengefallenen, farblosen Schicht verwachsen, dem Rest des Nucellusgewebes.

Eine genauere Untersuchung des **Keimes** zeigt nach außen vom Scutellum (Abb. 592 *sc*) einen Scheidenteil (*c*), der den Stammscheitel (*pv*) umhüllt; das Hypocotyl (*hp*) setzt sich in die Hauptwurzelanlage (*r*) fort. Diese ist noch von der Wurzelscheide (*cl*) eingeschlossen, und wird später bei *m* ins Freie durchbrechen, *p* ist die Abbruchstelle des Funiculus, *vp* das in ihn eintretende Leitbündel.

Beim **Mahlprozeß** werden die Körner ganz oder nach Entfernung des Keimes und des anderen, die meisten Haare tragenden Samenendes zerkleinert und durch Siebe verschiedener Feinheit in die gröberen und feineren **Mehle** gesondert. Wenn nun auch die groben Rückstände, die **Kleie**, die Hauptmasse der Fruchtwandung enthalten, so finden sich doch auch in den feinsten Mehlarten zahlreiche kleine Stücke der Schale, der Behaarung usw. vor und erlauben es, jedes Mehl mit Berücksichtigung der Form und Beschaffenheit seiner Stärkekörner auf das Ausgangsmaterial mit großer Sicherheit zurückzuführen. Für die **Nahrungsmittelmikroskopie** besitzen also nicht nur die Stärkeformen, sondern auch diese im Mehl enthaltenen Schalenteile große Bedeutung. Sie lassen sich aus dem Mehle leicht gesondert erhalten und beobachten, wenn man in einem Reagenzgläschen die Stärkekörner durch Aufkochen verkleistert oder nach Zusatz verdünnter Säuren kocht und in Zucker überführt. Die im Schaum an der Oberfläche schwebenden, sowie die zu Boden sinkenden Teile sind mikroskopisch zu untersuchen.

Zu erwähnen ist hier auch das „**Keimmehl**", d. h. gepulverte, entfettete, aber eiweißreiche Keime von Roggen, Weizen, Gerste, Mais, welche für die Zwecke der menschlichen Ernährung verwendet werden, da sie Lysin, Cystein, Cystin und andere Aminosäuren enthalten; sie dienen auch als Zusatz zu anderen Mehlen usw. Bei mikroskopischer Betrachtung läßt sich das meristematische Gewebe der verschiedenen Organe des Keimlings erkennen.

Da die Getreidekeimlinge Fett enthalten, kann aus ihnen „**Keimöl**" gewonnen werden, das bei freiem Zutritt von Licht und Luft rasch ranzig wird[291]). Es besteht in der Hauptsache aus Fettsäureglyceriden, und das fettlösliche Vitamin E (Antisterilitätsvitamin), Provitamin A, Glieder des Vitamin B-Komplexes, Bios, Enzyme usw. sind darin enthalten.

Amylum Tritici.

Abstammung von *Triticum aestivum* L. (*Tr. sativum* Lam.), Familie der *Gramineen*, in verschiedenen Kulturformen angebaut. Weizenstärke soll neuerdings besonders durch Ausschlämmen aus dem Weizenmehl gewonnen werden.

Die **Droge** ist ein weißes, geruch- und geschmackloses, zwischen den Fingern knirschendes Pulver.

Morphologie. Die Weizenstärke macht 58—73% des Endospermgewichtes aus. Sie zeigt im mikroskopischen Bilde neben sehr zahlreichen, großen, dick linsenförmigen Körnern, meist ohne deutliche Schichtung, eine Menge ganz kleiner, rundlicher Körnchen (Abb. 594). Als Mittelgröße für Großkörner werden 30—40, ja 45 μ Durchmesser in der Flächenansicht, 9—15 μ von der Seite angegeben und 2 bis 9,5 μ für die kleinen Körner. Weizenstärke ist daher an ihrer Zusammensetzung aus Groß- und Kleinkörnern, zwischen denen nur wenige oder gar keine Übergänge vorhanden sind, gut zu erkennen.

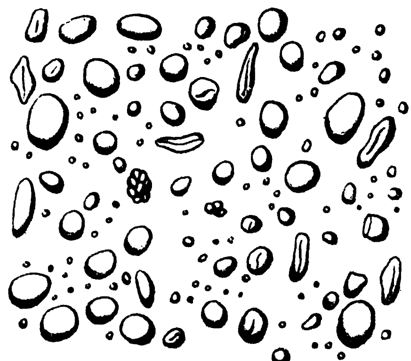


Abb. 594. Amylum Tritici. 200×. (Tschirch-Oest.)

Die Großkörner zeigen häufig einen Spalt in der Mitte, welcher jedoch nur in der Seitenansicht als Längsspalt zu erkennen ist; von der Fläche gesehen, haben sie im allgemeinen keinen zentralen Hohlraum.

Neben diesen regelmäßig anzutreffenden Formen können hier und da unter den kleinen Stärkekörnern auch zusammengesetzte Körner vorkommen sowie spindelförmige und unregelmäßig gekrümmte Großkörner.

Der Verbrennungsrückstand beträgt höchstens 1%, Wassergehalt höchstens 15%. Fremde Stärke fällt im Mikroskop auf. Kleiebestandteile sind schon mit bloßem Auge als gelbliche Teilchen zu erkennen.

Anwendung. Als Streupulver zur Fernhaltung von Scheuerreizen usw. von der Haut und zum Aufsaugen von Hautausscheidungen. Dünner Stärkekleister wird innerlich als reiz-

linderndes und einhüllendes Mucilaginosum gegeben. Stärke wird außerdem als Zusatz zu Tabletten, als Pillenkonspergens und zum Verdünnen von Pulvern gebraucht (Pulv. salicyl. c. Talco, Ung. Glyc.).

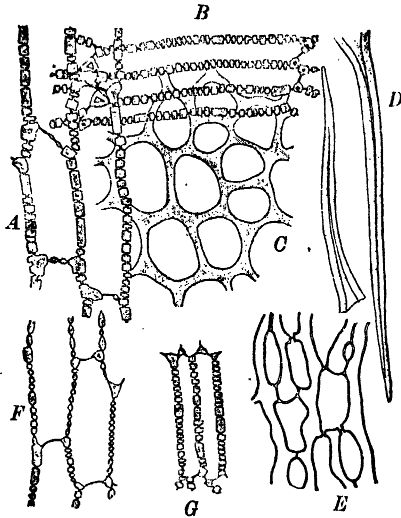


Abb. 595. Gewebe des Weizenkorns. A Längszellen. B Querzellen. C Aleuronzellen. D Haare. E Schlauchzellen. F und G Längs- und Querzellen anderer Weizenarten. 240×.

Weizenmehl enthält wie alle Mehle neben den Stärkekörnern noch Gewebe- und Zelltrümmer. Für seine Erkennung kommen also neben der eben beschriebenen Weizenstärke besonders die sehr charakteristischen Formen der Schalenteile in Betracht. Die Längszellen des Weizens sind gestreckte Zellen und besitzen dicke, deutlich getüpfelte Wände (Abb. 595 A und F); die dicken Stellen sind im Profil eckig. Die Querzellen (B und G) sind länger als die Längszellen, ihre langen Wände sind ebenfalls dick und stark getüpfelt; die dünneren Querwände liegen meist in schiefen oder krummen Linien geordnet, da die Zellen annähernd gleich lang und etwas zugespitzt zu sein pflegen. Die Zellen der Aleuronschicht (Kleberzellen, C) haben einen großen Durchmesser, sind derbwandig und enthalten keine Stärke, sondern nur kleine Aleuronkörner. Die Haare des Weizens haben stark verdickte Wände (D). Die Wanddicke ist im allgemeinen größer als der Durchmesser des Zellumens, von der aufgebauchten Basis abgesehen.



Roggenmehl von *Secale cereale* L. unterscheidet sich vom Weizen zunächst durch seine im Zentrum vielfach gesprungenen Stärkekörner (Abb. 596 *b*), die alle Übergänge von ganz großen (bis zu 52 μ) bis zu den kleinsten Körnern zeigen. Die Längszellen der Fruchtwand (A) sind dünnwandig, schwach getüpfelt, die dicken Stellen im Profil gerundet, so daß die Wände an Perlschnüre erinnern. Die Querzellen (B) sind kürzer als die Längszellen, ihre Längswände dünnwandig, ebenfalls perlschnurartig verdickt, ihre Querwände an den Enden dagegen sehr stark verdickt und halbmondförmig gerundet; sie setzen sich zu sehr auffallenden Leisten aneinander. Die Kleberzellen (C) sind kleiner als beim Weizen. Die Haare (D) besitzen verdickte Wände, die schmäler als das Zellumen sind, von der Spitze selbst abgesehen.

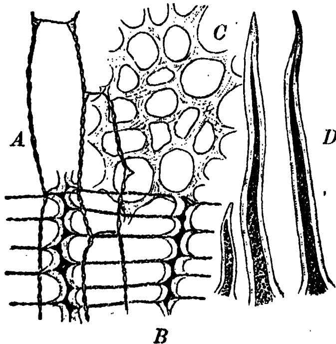
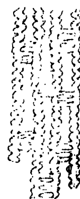


Abb. 596. Stärkekörner und Gewebeteile des Roggenkorns. *a* Stärke von der Seite, *b* von der Fläche. A Längszellen. B Querzellen. C Kleberschicht. D Haare. 240×. (Abb. 595—599 Schimper.)

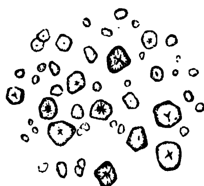
Den Nachweis von Roggenmehl in anderen Mehlen kann man leicht führen, wenn man eine Probe des Gemisches in schwarze Ausziehtusche bringt, die mit destilliertem Wasser verdünnt ist. Die gröberen Roggenteilchen umgeben sich dabei mit einem schleimigen Hof, der sich von dem dunklen Untergrunde deutlich abhebt, aber bei

Weizen und anderen Getreidearten fehlt. Da die Schleimhöfe sich schnell auflösen, halten sich die Präparate nur etwa 5 Minuten, lassen sich aber leicht auszählen und gestatten eine quantitative Auswertung[292]).

Gerstenmehl von *Hordeum vulgare* L. enthält ebenfalls Groß- und Kleinkörner, die nur durch wenige in der Größe dazwischen liegende Körner verbunden sind. Die Großkörner messen 20—35 μ, sind also etwas kleiner als beim Weizen. Sie sind oft etwas unregelmäßig nierenförmig oder gebuckelt. Charakteristische Bestandteile sind Epidermisstücke der Spelzen, welche bei den meisten Gersten mit dem Korn verwachsen und daher im Mehl vorhanden sind. Die Langzellen der Spelzenepidermis haben kräftige, eng gewellte Seitenwände (Abb. 597). Sie werden unterbrochen durch Kurzzellen, die im allgemeinen paarweise angeordnet sind; daneben kommen etwas größere Kurzzellen mit gewellten Wänden vor.


Abb. 597. Epidermis der Gerstenspelze. 240×.

Das **Maismehl** von *Zea Mays* L. (*Gramineae*) ist durch scharf eckige und fast immer mit einem hohlen Zentrum versehene Körner leicht zu erkennen (Abb. 598), deren größte den Durchmesser der Weizen- und Roggenkörner lange nicht erreichen. Im Endosperm liegt die Stärke teilweise sehr eng („Hornendosperm"), die Stärkekörner sind dann infolge des gegenseitigen Druckes abgeplattet und scharfkantig-polyedrisch. Im „Mehlendosperm" sind dagegen alle Stärkekörner unregelmäßig rundlich. Eine Schichtung fehlt in der Regel; dagegen besitzen die Körner einen strahligen Spalt oder eine hellere Kernhöhle. Größe der Körner 10—25 μ.


Abb. 598. Maismehl. Stärkekörner. 240×.

Das **Hafermehl** von *Avena sativa* L. enthält hauptsächlich kugelig-eiförmige, zusammengesetzte Stärkekörner, die bis 50 μ groß werden (Abb. 599). Sie sind aus mehreren hundert polyedrischen Teilkörnern aufgebaut und zerfallen sehr leicht. Die Größe der einzelnen, eckigen Teilkörner ist etwa 7 μ. Zwischen den großen Körnern liegt kleine Füllstärke, oft spindelförmige Körner, die für Haferstärke sehr bezeichnend sind und z. B. beim Reis fehlen. Die Farbe des Hafermehls ist stets gelblich. Die Haferfrüchte haben an ihrer ganzen Oberfläche ziemlich lange, gerade, dickwandige Haare, sie sind im Mehl stets reichlich vorhanden, sehr lang (bis über 2 mm), in ihrer Mitte am breitesten, gegen die Ansatzstelle hin schmäler werdend.


Abb. 599. Stärkekörner des Hafers. 340×.

Hafer nimmt durch das Vorkommen von neutralem Saponin und einer Saponinsäure eine Sonderstellung unter den Getreidearten ein[293]).

Verunreinigungen der Getreidemehle

können einmal in mineralischen Bestandteilen bestehen und lassen sich dann durch ihr höheres spezifisches Gewicht beim Schütteln einer kleinen Menge Mehl mit Chloroform oder einer anderen Flüssigkeit, auf der das Mehl gerade schwimmt, nachweisen; die Mineralstoffe sinken zu Boden und können chemisch genauer bestimmt werden. Auf biologisches Gebiet beschränkt bleibt die Verfälschung des Mehles mit Kieselgur, fossilen Diatomeenschalen, welche gelegentlich zu diesem Zwecke zentnerweise verkauft wurden.

Häufiger kommen Verunreinigungen durch Samen oder Pilzsporen vor, die mit dem Korn geerntet und vermahlen worden sind. Die Sporen vom Stein- oder Stinkbrand des Weizens, den Basidiomyceten *Tilletia caries* und *T. laevis* (*Tilletiaceae*), erzeugen im Mehl einen Geruch nach Heringslake. Die Sporen sind etwa 20 μ groß, bei Tilletia caries durch Leisten gefeldert (Abb. 600), bei T. laevis glatt. Sie können, wie die Sporen anderer Brandpilze, durch Aufkochen einer kleinen Menge Mehl in salzsäurehaltigem Wasser im Schaum oder Bodensatz aufgefunden und an ihrer charakteristischen Form nachgewiesen werden.

Stücke vom Mutterkorn sind nach gleicher Vorbehandlung durch ihr auffallend kleinzelliges Pseudoparenchym (Abb. 601) sowie ihre rote Farbe sicher zu erkennen. Die dunklen Hyphen an der Außenseite werden nämlich durch die Behandlung mit der Salzsäure rot gefärbt. (Vgl. Secale cornutum S. 15.)

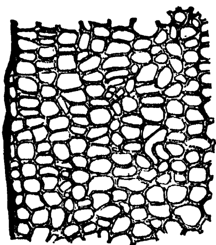


Abb. 601. Längsschnitt durch das Mutterkorn. 300×.

Die giftigen Kornradesamen von *Agrostemma Githago*, *Caryophyllaceae*, können im Mehl mit der Schaum- oder Bodensatzprobe (S. 343) leicht nachgewiesen werden, da die braunen Fragmente ihrer Samenschale aus großen, papillentragenden Zellen bestehen, die mit zahnartigen Fortsätzen ineinander greifen (Abb. 602 *a*). Die Stärke-Teilkörner sind winzig klein (1 µ); sie lassen sich jedoch gut erkennen, solange sie noch in den länglich-ovalen bis 100 µ großen Gesamtkörnern zu vielen Tausenden vereinigt sind (*s*); ihre Farbe ist etwas bräunlich. Bei völliger Abblendung des Spiegels erscheinen die Stärkekörner der Kornrade als gleichmäßig hellglänzende Masse wie Zucker, während Roggen- und Weizenkörner als bloße Ringe mit dunklem Innern hervortreten.

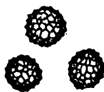


Abb. 600. Sporen von Tilletia caries. 340×. (Abb. 600 bis 603 nach SCHIMPER.)

Der Taumelloch, *Lolium temulentum* L. (*Gramineae*), besitzt Früchte, die giftig sind, was auf das Vorhandensein eines Pilzes zurückgeführt werden muß, dessen Mycel sich zwischen Samenschale und Endosperm befindet. Pilzfreie Loliumfrüchte sind unschädlich. Die dichtverflochtenen Hyphen der Pilzschicht lassen sich auch im Pulver der Früchte nachweisen. In der Fruchtwand sind die Längs- und Querzellen ungetüpfelt, die Querzellen bisweilen verdoppelt und in der inneren Lage mit braunem Inhalt angefüllt, der sich in Chloralhydrat rot färbt. Die hochzusammengesetzten Stärkekörner, die der Haferstärke sehr ähnlich sind und in viele, kleine, eckige Einzelkörner zerfallen (Abb. 603), sind leicht nachweisbar und machen oft zuerst auf die Gegenwart eines nicht ins Mehl gehörenden Bestandteiles aufmerksam.



Abb. 602. Kornrade. Erklärung im Text. 240×.

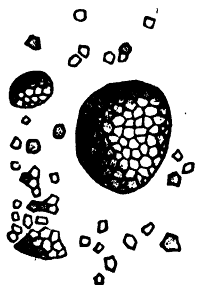


Abb. 603. Stärkekörner von Lolium temulentum. 400×.

Amylum Oryzae.

Abstammung von *Oryza sativa* L., einer alten Kulturpflanze aus der Familie der *Gramineen*. Reis wird in den Tropen und Subtropen aller Weltteile, in Europa besonders in Oberitalien, in großem Maßstabe angebaut. Er ist bei genügender Feuchtigkeit, meist künstlicher Bewässerung, von unerreichter Fruchtbarkeit. Neben Weizen und Mais wird aus Reis in Großbetrieben Stärke hergestellt, da sich nicht alle Mehl liefernden Getreidearten auch zur Gewinnung von Stärke eignen.



Abb. 604. Amylum Oryzae. 200×. (TSCHIRCH-OEST.)

Die **Droge** stellt ein feines, mattweißes, geruch- und geschmackloses Pulver dar.

Morphologie. Charakteristisch für Reis sind die großen, zusammengesetzten, mehr oder weniger rundlichen Körner, welche aus zahlreichen Einzelkörnern bestehen (Abb. 604). Diese großen, zusammengesetzten Körner zerfallen leicht und liefern dann kristallartige, gleichmäßige Teilkörner, welche die Herkunft aus großen, zusammengesetzten Körnern noch an ihrer Form erkennen lassen. Die Teilkörner des Reis sind außerordentlich klein und ganz regelmäßig scharf eckig und

3—6kantig geformt. Hohlräume fehlen den Körnern meist. 2—10 μ sind die Grenzen der Korngröße, meistens beträgt ihr Durchmesser 4—6 μ.

Der Verbrennungsrückstand beträgt höchstens 1%, der Wassergehalt höchstens 15%. Fremde Stärke, Kleiebestandteile oder andere Verunreinigungen müssen fehlen.

Anwendung. Für Puder usw.; wie Am. Tritici. — Zur Einstellung des Opium pulveratum auf einen Gehalt von 10% Morphin.

Reismehl. Charakteristisch für das Reismehl ist das Vorhandensein zusammengesetzter Stärkekörner und das Verkleben der einzelnen Körner zu größeren Klumpen, welche Bruchstücken ganzer Endospermzellen entsprechen. Kleieteile sind hier auch im Mehl nicht vorhanden, da es in der Regel aus geschälten und polierten Reiskörnern hergestellt wird.

Buchweizenmehl stammt von *Fagopyrum sagittatum* Gilib. (*F. esculentum* Mönch) (*Polygonaceae*). Von der dreikantigen, schwach geflügelten Fruchtschale befreit, stellt der Buchweizensame eine dreiseitige Pyramide dar, die ein von einer dünnen, bräunlichen Samenschale umhülltes, mehliges Endosperm enthält. Darin eingeschlossen liegt der große, mit dem Wurzelende gegen die Pyramidenspitze orientierte Embryo. Die Samenschale besteht aus drei Zellschichten: außen eine Lage undeutlich konturierter, ziemlich hoher Epidermiszellen, darunter Schwammparenchym und die innere Epidermis aus langgestreckten Zellen, die der niedrigen Lage von Kleberzellen direkt anliegen. Buchweizenmehl enthält bräunliche Zellen der Samenschale in Fragmenten, es führt gut nachweisbare meristematische Zellen des verhältnismäßig sehr großen Embryo und mit kleinkörniger, eckiger Stärke gefüllte Endospermzellen, die oft im Mehl ganz oder als größere Bruchstücke erhalten sind (Abb. 605). Isolierte einzelne Stärkekörner sind eckig, klein, ohne Hohlraum im Zentrum, ihre Größe schwankt zwischen 3 und 20 μ.

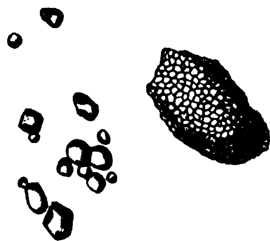


Abb. 605. Stärkekörner und Endospermzelle des Buchweizens. 400×. (Schimper.)

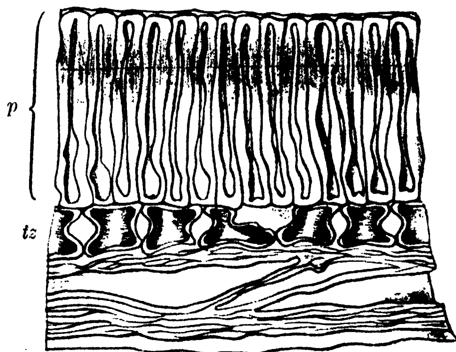


Abb. 606. Querschnitt der Samenschale der Erbse. *p* Palisadenschicht. *tz* Trägerzellen. (Tschirch-Oest.)

Das Mehl der wichtigeren **Hülsenfrüchte:** Erbse, Bohne und Linse. Man findet bei den Leguminosen stets eine stark entwickelte Palisadenschicht (Abb. 606 *p*) als Epidermis der Samenschale, darunter in einer Lage Interzellularräume führende Trägerzellen (*tz*) und dann mehr oder minder zerdrücktes Parenchymgewebe schwammiger Konsistenz. Ebenso charakteristisch ist das Gewebe der mächtigen Kotyledonen und die darin enthaltenen Reservestoffe (Abb. 607 A). Die großen, ovalrundlichen, stark geschichteten Stärkekörner (*am*) sind mit zentralen Höhlungen und davon ausgehenden Spalten versehen und in den Zellen stets nur in geringer Zahl enthalten; sie sind von einer Menge kleiner Aleuronkörner (*al*) umgeben, die bei Jodfärbung gelb werden und zwischen sich die dann blau gefärbten Stärkekörner enthalten. Protoplasma (*p*) und Kerne (*n*) sind deutlich. Die Zellwände mit dreieckigen Interzellularen zwischen den einzelnen Zellen pflegen weit besser sichtbar zu sein als in den Getreideendospermen, so daß die Gegenwart eines Hülsenfruchtmehls leicht festgestellt werden kann. Dagegen ist es schwieriger und immer erst nach genauem Vergleich möglich, zu bestimmen, welches Mehl vorliegt.

Bei der Erbse, ***Pisum sativum*** L., besteht die Trägerzellenschicht aus Zellen, die wie eine Sanduhr oder eine Garnspule aussehen (Abb. 606). Die bis 45 μ großen Stärkekörner sind deutlich konzentrisch geschichtet (Abb. 607 B) und haben eine längliche

Kernspalte, die oft rissig und zerklüftet ist. Die Zellwände der Kotyledonen sind schwach getüpfelt.

Die Schale der Gartenbohne, *Phaseolus vulgaris* L., hat eine **interzellularenfreie** Trägerzellenschicht, deren Zellen regelmäßig einen oder zwei Kalziumoxalatkristalle enthalten. Die Stärkekörner sind etwas größer (bis 60 μ) mit schmaler Kernspalte und besonders stark geschichtet. Die dickwandigen Zellen der Keimblätter sind deutlich getüpfelt.

Die Linse, *Lens culinaris* Medik. (*L. esculenta* Moench), hat Stärke (C), die der Erbsenstärke sehr ähnlich, nur etwas kleiner ist (bis 40 μ). Die Zellen der Kotyledonen sind dünnwandig, eine Tüpfelung ist kaum sichtbar.

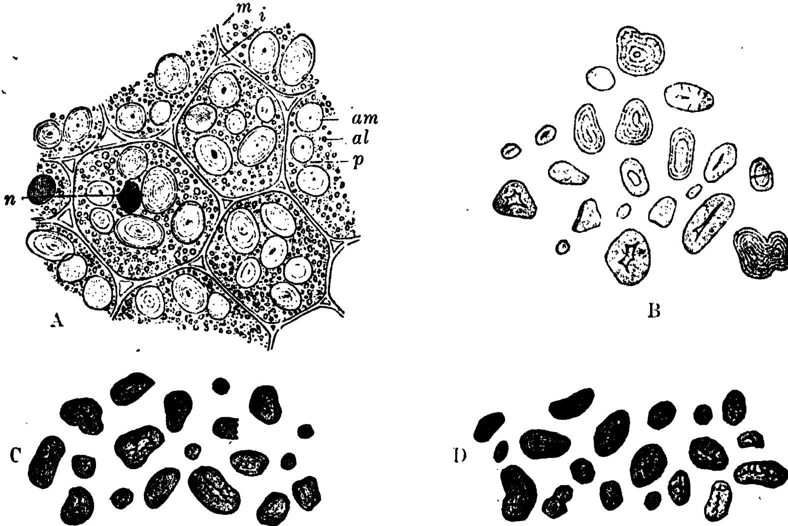


Abb. 607. A Zellen aus dem Keimblatt der Erbse. Erklärung im Text. 240×. (Strasburger.) B Erbsenstärke. C Linsenstärke. D Bohnenstärke von Phaseolus multiflorus. (Tschirch.)

Unter den Hülsenfrüchten ist die **Sojabohne,** *Glycine Soja* (L.) Sieb. et Zucc., durch ihren hohen Gehalt an Fett und Eiweißstoffen zu einer wichtigen Weltwirtschaftspflanze geworden[293a]). Der Fettgehalt beträgt 20% und das aus der Sojabohne gewonnene Öl ist ein wichtiger Rohstoff besonders der Margarineindustrie. Gleichzeitig mit dem Öl wird das in der Bohne zu etwa 2% vorhandene Lezithin gewonnen. Es dient als Kräftigungsmittel und wird andererseits der Margarine zugesetzt, um ihr erst die butterartigen Eigenschaften zu geben. (Deutschlands Jahresverbrauch beträgt etwa 500000 kg Lezithin, das ganz überwiegend aus der Sojabohne stammt.) Über die Unterscheidung von pflanzlichem und tierischem Lezithin berichten Matthes u. Brause[294]). Der hohe Eiweißgehalt von rund 40% macht die bei der Ölgewinnung verbleibenden Rückstände (Sojakuchen, Sojaschrot) zu einem wertvollen Viehfutter. Andererseits findet das Sojaeiweiß in immer steigendem Maße als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Kunstharzen Verwendung. Stärke fehlt oder ist nur in sehr geringen Mengen vorhanden, weshalb sich Sojabohnenmehl zur Herstellung von Backwaren für Diabetiker eignet, aber auch für den Gesunden eine gute Eiweißquelle bildet. Sojaschrot wird auch zur Fälschung von Gewürzen usw. benutzt.

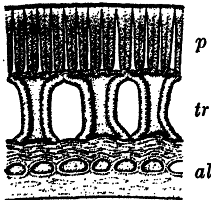


Abb. 608. Querschnitt durch die Samenschale der Sojabohne. *p* Palisadenschicht. *tr* Trägerzellen. *al* Aleuronzellen. 200×. (Gassner.)

Die Sojabohne, die in manchen Sorten auch bei uns angebaut werden kann, ist eine Kulturpflanze Ostasiens, wo besonders die Mandschurei in größtem Maße Sojabohnen und daraus hergestellte Produkte ausführt. In den letzten Jahren hat ihr Anbau in den Vereinigten Staaten so zugenommen, daß auch Nordamerika heute ein Ausfuhrland für Sojabohnen geworden ist.

Der anatomische Bau der Sojabohne ist ähnlich wie bei anderen Hülsenfrüchten. Die Palisadenschicht besteht aus schmalen Zellen, die an der Basis ein weites Lumen besitzen, das nach oben hin durch die dort stark verdickten Zellwände sehr ein-

geengt wird (Abb. 608). Darunter liegen etwa ebenso hohe Trägerzellen von der Form einer Sanduhr, deren eingeschnürter mittlerer Teil in Flächenansichten als derber Kreis oder Oval ein sehr charakteristisches Bild liefert. An die Trägerschicht schließen sich einige stark zusammengefallene Zellagen.

Die Kotyledonen enthalten je nach der Sorte keine oder nur wenige kleine, fast punktförmige Stärkekörner. Dagegen führen sie zahlreiche Aleuronkörner (20 μ), die viel größer als die Stärkekörner sind.

Amylum Solani.

Die nicht in Früchten oder Samen abgelagerte Reservestärke wird durchweg durch Ausschlämmen gewonnen und liefert daher kein Mehl, sondern reine Stärke, Amylum. Die für uns wichtigste Stärkeart ist die Kartoffelstärke von *Solanum tuberosum* L. (*Solanaceae*). Sie wird meist ungenau Kartoffelmehl genannt.

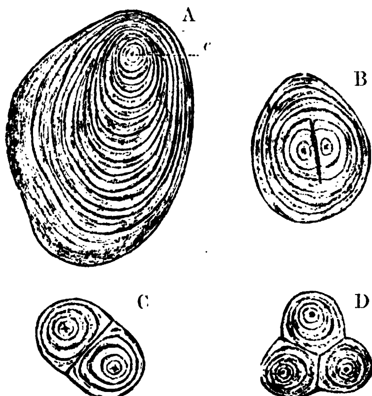


Abb. 609. Stärkekörner der Kartoffel. *c* Schichtungszentrum. B Teilweise, C, D ganz zusammengesetzte Körner. 540×. (STRASBURGER.)

Ihre Stärkekörner sind unregelmäßig oval, meist etwas abgeplattet, in der Regel einfach, mit meist sehr deutlicher, stark exzentrischer Schichtung versehen (Abb. 609 A). Die Größe der Körner schwankt stark und liegt zwischen 5 und 100 μ. Aus zwei oder drei Teilkörnern bestehende zusammengesetzte Körner finden sich regelmäßig aber vereinzelt, besonders unter den kleineren Körnern (C, D); sind diese noch von weiteren, ihnen gemeinsamen Schichten umgeben, so heißen sie halbzusammengesetzt (B). Kartoffelstärke ist schon an der auffallenden Größe und der Form ihrer Körner leicht zu erkennen.

Kartoffelwalzmehl wird aus gekochten Kartoffeln hergestellt, die zu einem trockenen Erzeugnis, den „Kartoffelflocken", verarbeitet und dann zu Mehl gemahlen werden. Die Stärke wird durch das Kochen verkleistert und man sieht im Mikroskop die ganzen, unregelmäßig kugeligen Zellen des Speicherparenchyms, die verquollene Stärkeballen enthalten. Da meist ungeschälte Kartoffeln verarbeitet werden, bilden Korkfetzen der Kartoffelschale ein leicht aufzufindendes Merkmal; außerdem sind Stücke verholzter Gefäße vorhanden.

Kartoffelwalzmehl wird als Zusatz beim Brotbacken, als Grundstoff von Suppenwürfeln usw. vielfach verwendet.


Abb. 610. Amylum Marantae. 250×. (W.)

Amylum Marantae (Westindisches Arrowroot).

Abstammung von *Maranta arundinacea* L., einer aus Westindien stammenden, in den Tropen viel kultivierten Pfeilwurzart aus der Familie der *Marantaceen*.

Morphologie. Das westindische Arrowroot stammt aus dem fleischigen Wurzelstock der Marantapflanze. Der Umriß der Stärkekörner ist sehr verschieden: rundlich, oval, oft mit unregelmäßigen Zipfeln und Krümmungen Abb. 610). Die Schichtung ist meist zart und läuft um einen kleinen Spalt des

Kornes herum, der in der Regel einfach bleibt, selten drei- und mehrstrahlig wird; der Spalt erinnert in seiner Form an einen schwebenden Vogel. Dieser Mittelpunkt der Schichtung, das organische Zentrum, liegt fast ohne Ausnahme exzentrisch. Zusammengesetzte Körner fehlen. Marantastärke ist kleiner als Kartoffelstärke; ihre Größe beträgt meist 30—40 μ, bei kleinen Körnern oft nur 7,5—15 μ.

Curcumastärke, auch als ostindisches Arrowroot oder Tikmehl bezeichnet, stammt aus den knolligen Wurzelstöcken verschiedener Gelbwurz-Arten, wie *Curcuma leucorrhiza* Roxb., *C. angustifolia* Roxb., *C. rubescens* Roxb. usw. (*Zingiberaceae*). Es wird in Indien gewonnen. Die Stärkekörner gleichen denjenigen der offizinellen Curcuma Zedoaria (S. 51, Abb. 82). Die flachen Körner mit vorgezogener Spitze sind von der Fläche unregelmäßig oval-länglich mit feiner Schichtung; von der Seite schmal und etwas stäbchenförmig. Größe 10—75 μ.

Brasilianisches Arrowroot, Manihot- oder Tapioka-Stärke, wird aus den riesigen Wurzelknollen der in den Tropen angepflanzten *Manihot utilissima* Pohl (*Euphorbiaceae*) ausgeschlämmt, nachdem der stark giftige Saft der Knollen ausgepreßt ist.

Die Stärkekörner sind meist aus zwei Teilkörnern zusammengesetzt, bzw. zusammengesetzt gewesen, und zeigen daher an deren Ansatzstelle eine ebene Begrenzungsfläche, im übrigen sind sie gewölbt (Abb. 611). Die Körner besitzen meist einen zentralen Hohlraum oder Spalt. Größe der Teilkörner meist 15—25 μ. Werden Klümpchen der noch feuchten Stärke gerollt und unter Anwendung künstlicher Wärme getrocknet, so entsteht Perl-Tapioka. Die Stärke ist dann auf der Außenseite der Körner verkleistert, innen aber meist noch in typischer Form erhalten geblieben.



Abb. 611. Tapioka-Stärkekörner. 240×. (Tschirch.)

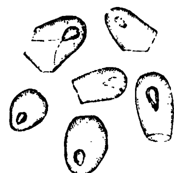


Abb. 612. Sagostärkekörner. 240×. (Schimper.)

Sagostärke wird aus den vor der Blütenbildung gefällten Stämmen der malayischen *Metroxylon*-Arten gewonnen, z. B. von *Metroxylon Rumphii* Mart., *M. laeve* Koenig (*Palmae*). Es sind stattliche, nur einmal blühende Palmen. Zur Stärkegewinnung wird der Baum gefällt, der Länge nach gespalten und die Hälften mit fließendem Wasser ausgespült[294a]). Die von der während ihres ganzen Lebens nur einmal blühenden Pflanze als Reservestoff aufgespeicherte Stärke, welche zur Ausbildung der Blüten und Früchte dienen sollte, wird auf diese Weise mit leichter Mühe erhalten. Sie besteht aus geschichteten, unregelmäßigen Körnern mit meist hohlem Kern (Abb. 612), deren Charakteristikum in dem Vorhandensein mehrerer kleiner, dem großen Hauptkorn am Rande aufsitzender Teilkörner besteht. Da diese sehr leicht abfallen, sind sie in der Handelsware meist abgestoßen und hinterlassen dann scharfe Grenzflächen. Größe der Körner 30—50 μ.

Sagostärke ist meist in Kügelchen als echter Perl-Sago im Handel. Zu seiner Herstellung wird der Rohsago durch Ausschlämmen noch einmal sorgfältig gereinigt und dann getrocknet, aber nicht zu stark, sondern nur soviel, daß die ein wenig feuchte Stärke noch zusammenhält und eine krümelige Masse bildet, wenn sie durch ein Sieb gedrückt wird. Die einzelnen Klümpchen werden darauf in einem Sack durch ruckweises Schütteln rundlich gerieben, d. h. geperlt, und die kleinen Kügelchen dann in großen, heißen Pfannen über mäßigem Feuer unter ständiger Bewegung gerollt und vorsichtig getrocknet, wobei ihre äußeren Schichten verkleistern und glasig werden. Echter Perlsago sieht hellbraun bis rötlich aus.

Statt aus Stärke tropischer Herkunft wird in Europa aus Kartoffelstärke sehr viel Perl-Sago und -Tapioka hergestellt und hat im Handel echten Sago und Tapioka fast verdrängt.

Dextrinum.

Dextrin ist ein weißgelbliches, amorphes, fast geruchloses, süßliches Pulver, das in absolutem Alkohol und Äther unlöslich, in heißem Wasser leicht löslich ist und dessen Lösung sich mit Jod weinrot färbt.

Dextrin wird entweder hergestellt, indem lufttrockene Stärke (hauptsächlich Kartoffel-, aber auch Weizen- und Maisstärke) für sich allein auf 170—220 in Röstpfannen erhitzt wird, oder nach Befeuchten mit verdünnten Säuren (z. B. 0,3% HCl) und Trocknen auf gegen 150° erhitzt wird. Auf erstere Weise entsteht sog. Röstdextrin, das vom DAB. 6. nicht zugelassen ist und technisch verwendet wird, auf letztere sog. Säuredextrin. Unter dem Mikroskop ist Röstdextrin daran zu erkennen, daß viele Stärkekörner mit einem exzentrisch oder zentral gelegenen Luftbläschen vorhanden sind.

In chemischer Beziehung ist Dextrin ein nicht einheitliches Zwischenprodukt der Hydrolyse von Stärke zu Maltose und Dextrose, also eine Mischung verschiedener Depolymerisationsstufen der Stärke.

Anwendung. Durch Dextrinzusatz wird, falls erforderlich, der Hyoscyamingehalt von Extr. Belladonnae auf 1,48—1,52%, der von Extr. Hyoscyami auf 0,47—0,55% gebracht.

11. Manna, Gummi, Traganth.

Manna.

Stammpflanze ist *Fraxinus Ornus* L., ein Baum oder Strauch aus der Familie der *Oleaceen*, welcher vor allem im nördlichen und östlichen Mittelmeergebiet wild wächst. Die Mannaesche ist ferner von Tirol durch Ungarn und die Balkanhalbinsel bis tief nach Vorderasien hinein verbreitet.

Kultur und Gewinnung. Manna wird besonders von Bäumen gewonnen, welche man in Sizilien im Norden der Insel, z. B. bei Palermo kultiviert. Die Mannaesche bildet hier in den Bergen, in denen auch Olive und Kastanie wachsen, lichte Haine, und die Anpflanzungen bedecken nach älteren Angaben 4000 ha. Wenn die Bäume 4—8 Jahre alt sind, wird mit der Nutzung begonnen. Die Mannaeschen werden im allgemeinen 8 Jahre hintereinander angeschnitten, und die Pflanzungen liefern bis zum 30. Jahre gute Erträge. Später werden die Bäume über dem Boden abgeschlagen, und die darauf entstehenden Stockausschläge können von neuem verwertet werden. Erntezeit ist August und September. Man rechnet mit einer Durchschnittsausbeute von 2 kg Manna je Baum.

Die Gewinnung erfolgt durch horizontale Einschnitte, welche in Entfernungen von 1—4 cm übereinander angebracht werden. Die Einschnitte dürfen nur bis in die Innenrinde, nicht aber bis ins Holz gehen. Gewöhnlich benutzt man in einem Jahre die eine, im nächsten die andere Baumseite. Aus den Wunden fließt ein bräunlicher Saft, welcher an der Luft in wenigen Stunden weiß und hart wird. Einmal wöchentlich wird in der Regel geerntet; plötzlich einsetzender Regen kann alles abwaschen.

Droge. Die beste Mannasorte ist diejenige, welche man als Manna cannellata bezeichnet. Sie bildet ziemlich lange, leisten- bzw. rinnenförmige Stücke, deren hohle Seite durch den Stamm, an dem der Saft erstarrte, hervorgebracht wird. Ihre Farbe ist weiß mit einem schwachen Stich ins Gelbliche. Geringwertiger ist die Manna communis oder Manna pinguis. Dunkle Reste der Rinde usw. sind hier vermengt mit helleren, mehr oder minder großen Stücken der Manna. Die Trennung der Sorten findet schon gleich beim Einsammeln statt. Manna ist leicht in Wasser löslich. **Geschmack** süß, Geruch honigartig.

Bestandteile. Die reinste Manna besteht bis zu 90%, mindestens aber zu 75%, aus d-Mannit. Die geringeren Sorten haben mehr oder minder reichliche Beimengungen von Glukose und Lävulose, auch andere Zucker, Manninotriose und Manneotetrose, sind vorhanden. Beigemengt ist überall ein in Lösungen grün fluoreszierendes, in Methyldioxykumarin und Glukose spaltbares Glykosid, das Fraxin. Verfälschungen der Manna mit Stärke, Mehlen, Sägholzpulver u. a. können mikroskopisch nachgewiesen werden. Verbrennungsrückstand höchstens 3%.

Anwendung. Gegen Verstopfung, besonders als Laxans für kleine Kinder (Sirup. Mannae, Infus. Sennae comp.).

Geschichte. Ob die Araber, denen Sizilien 827—1070 zufiel, die Verwertung der Manna-Esche ausfindig gemacht haben, ist nicht zu erweisen, doch wird berichtet, daß Venedig im 9. Jahrhundert u. a. Manna aus Sizilien bezog. Zufällig ausgetretene Manna der Esche wird Mitte des 15. Jahrhunderts genannt, und ein Jahrhundert später ist die Methode des Einschneidens

regelmäßig ausgeübt worden. — Die in der Bibel genannte Manna kann eine an *Tamarix gallica var. mannifera* EHRBG. durch den Stich einer Schildlaus hervorgerufene Ausschwitzung gewesen sein, welche aus Rohrzucker, Lävulose und Dextrin besteht, oder eine eßbare Flechte, *Lecanora esculenta* EVERSM., die bisweilen vom Winde in großen Mengen zusammengefegt wird.

Gummi arabicum.

Stammpflanzen. Gummi arabicum ist eine Sammelbezeichnung und kann von etwa 25 verschiedenen Akazienarten (*Mimosaceae*) abstammen (ESDORN u. KÖRL)[295]. Die wichtigste Stammpflanze ist *Acacia Senegal* WILLD. Der Baum kommt durch ganz Mittelafrika von Nubien bis zum Senegal, auch in Ostafrika, Arabien, Beludschistan bis nach Indien vor. Er bildet am oberen Senegal ganze Wälder. Der Baum ist 4—6 m hoch, hat hartes Holz und eine schirmartige Krone; er wächst in parkähnlichen Savannen, auch in trockenen und sandigen Gegenden. *Acacia arabica* WILLD. ist im Nilgebiet, Sudan, aber auch im nördlichen Teil Südafrikas weit verbreitet und wälderbildend. *Acacia horrida* WILLD. wächst in ganz Südwestafrika, Teilen von Kapland und Transvaal und bildet buschartige Wälder an Flüssen und Bächen. Das Gummi dieser Art („Kapgummi“) wird weniger intensiv gesammelt und ist von geringerer Bedeutung.

Gummi arabicum wird in den lichten Baumsteppen gewonnen, die den Übergang von der Wüste zum tropischen Regenwald bilden. Wichtige Mittelpunkte der Gummigewinnung sind Kordofan mit den umliegenden Provinzen im östlichen Sudan am Oberlauf des Nils sowie das Senegalgebiet im westlichen Sudan. Das Kordofangummi geht über Chartum den Nil hinab nach Alexandrien. Das Senegalgummi aus den Häfen der afrikanischen Westküste nach Bordeaux. Die meisten Sorten des Handels stammen nicht von einer Akazienart ab, sondern sind ein Gemisch. Deutschlands Verbrauch an Gummi arabicum betrug 1938 1600 t.

Die **Droge** besteht aus rundlichen, farblosen bis schwach gelblichen Stücken von verschiedener Größe bis zu 3 cm Durchmesser. Sie sind außen matt, von zahlreichen Rissen durchzogen und zerfallen sehr leicht in kleine, eckige Stücke, die glasglänzend sind, etwas irisieren und kleinmuschelige Bruchflächen haben. **Geschmack** fade, geruchlos.

Die Gummibildung der Bäume ist am reichlichsten in den innersten Schichten der sekundären Rinde am Kambium. Sie schreitet von dort aus fort und kann große Teile der Innenrinde zerstören („Gummigallen“). In erster Linie wird die Zellwand völlig gelöst, und die diesen Stellen neu zugeleiteten Stoffe werden später unmittelbar zu Gummi verarbeitet, ohne erst den Umweg über die Zellwandbildung zu machen. Die Ursache der Gummibildung ist nicht ganz klar. Vielfach werden Pilze und Bakterien als die Urheber der wahrscheinlich pathogenen Erscheinung angesehen, zuweilen auch pflanzliche Parasiten, wie Loranthus. Endlich sind durch Tiere hervorgerufene Verwundungen dafür verantwortlich gemacht worden. Läuft die Gummibildung auf einen Wundverschluß hinaus, so kann eben jede Verletzung der Rinde den Prozeß auslösen. Um eine stärkere Gummibildung zu erzielen, werden daher in den Hauptgewinnungsgebieten die Gummiakazien künstlich angeschnitten.

Gewinnung. Die Zeit des Gummiaustritts hängt vom Wetter ab. Im Sudan fällt von Juli bis September Regen. Um diese Zeit sind die Bäume saftgeschwellt und in ausgiebiger Tätigkeit. Beim Einsetzen der Trockenheit, wenn die Gummiakazien ihr Laub abgeworfen haben, lösen die Einwohner mit der Axt lange, schmale Rindenstreifen ab. Das heraustretende Gummi erhärtet am Baum und wird nach etwa 4 Wochen eingesammelt. Der Höhepunkt des Gummiflusses ist die Zeit kurz vor der Belaubung. Man rechnet mit einer Durchschnittsernte von etwa 360 g für den Baum. Das von den Sammlern auf großen Märkten verkaufte Gummi wird in Lagerhäusern von Rindenstücken usw. gereinigt und grob sortiert. Ein Bleichen in der Sonne findet kaum noch statt (ESDORN u. KÖRL)[295]. Erst in den Hafenorten oder in Europa werden für den arzneilichen Gebrauch die guten hellen Stücke aus der oft sehr unschön aussehenden eingeführten Ware herausgelesen. Die gelb und braun gefärbten Stücke, überhaupt alle unansehnlichen Massen bleiben zur technischen Verwendung zurück.

Bestandteile. Das Gummi arabicum besteht zur Hauptsache aus den Ca-, Mg- und K-Salzen der Arabinsäure. Daneben sind oxydierende Enzyme vorhanden und frisches Gummi bläut

Guajaktinktur. Bei der Hydrolyse der Arabinsäure entsteht d-Glukose, l-Arabinose, l-Rhamnose und Aldobionsäure, die ihrerseits wieder in d-Galaktose und d-Glucuronsäure zerlegt werden kann. Das Gummi ist in Kupferoxydammoniak löslich. Stärke ist nur in Spuren vorhanden, und Jod färbt weder blau noch rot (Stärke, Dextrin). Nur in schlechten Sorten sind mikroskopisch Gewebereste (Holzfasern) zu finden.

Anwendung. Innerlich als reizmilderndes und einhüllendes Mittel bei Katarrhen, als Zusatz zu Hustenmitteln und als Geschmackskorrigens verwendet. Zur Bereitung von Emulsionen und als Bindemittel bei der Herstellung von Pillen. (Muc. Gummi arab., Pulv. gummos., Em. Olei Jec. As. comp.) In der Technik als Klebstoff. Die größten Gummimengen werden in der Textilwaren- und Seidenindustrie verbraucht, in der sie zum Appretieren und Schlichten von Stoffen dienen.

Geschichte. Ägyptische Denkmäler von 1700 v. Chr. bezeugen bereits die Bekanntschaft der Ägypter mit dem Gummi. Es heißt bei ihnen Kami, bei den Griechen Kommi, so daß wir indirekt das Wort Gummi aus der altägyptischen Sprache entlehnt haben. Da das Gummi über arabische Häfen ausgeführt und wie viele orientalische Waren durch die Araber als Zwischenhändler verbreitet wurde, erhielt es den Namen „arabisches Gummi", obgleich im Handel Gummi, das wirklich in Arabien gesammelt wird, kaum vorkommt. Ursprünglich lieferten die Gegenden am oberen Nil im östlichen Sudan allein Gummi. Senegalgummi aus dem westlichen Sudan begann von 1832 ab, zuerst in Frankreich, eine Rolle zu spielen. In den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts legten Aufstände den Gummihandel des östlichen Sudan völlig lahm und förderten die Ausfuhr des Senegalgummis, bis um die Jahrhundertwende ein Umschwung eintrat und bald darauf sehr große Mengen von Kordofangummi im Handel erschienen, wo sie bis heute ihre führende Stellung behauptet haben. Das Kordofangebiet führte 1938 24000 t Gummi aus, das Senegalgebiet aber nur ein Viertel dieser Menge.

Tragacantha.

Stammpflanzen sind zahlreiche *Astragalus*-Arten (*Papilionaceen*). Es kommen besonders in Betracht: *Astragalus adscendens* BOISS. et HAUSSKN., *A. leiocladus* BOISS., *A. brachycalyx* FISCHER, *A. gummifer* LABILL., *A. microcephalus* WILLD., *A. pycnocladus* BOISS. et HAUSSKN. usw. Es sind gedrungene, reich verzweigte, bis 1 m hohe Sträucher. Die gefiederten Blätter werfen später ihre Blattfiedern ab; nur die verdornten Blattspindeln bleiben erhalten und geben den Sträuchern ein struppiges Aussehen. Alle sind Gebirgs- oder Steppenpflanzen, welche von Griechenland und Kleinasien durch Iran und Kurdistan bis an die indische Grenze verbreitet sind.

Gewinnung. Bei diesen Pflanzen verschleimen das Mark und die Markstrahlen sehr leicht, besonders die bis zur Rinde durchgehenden primären Markstrahlen. Die Zellwände des parenchymatischen Gewebes quellen dabei stark auf, während das Protoplasma und seine Einschlüsse, z. B. Stärkekörner, keine wesentlichen Veränderungen erfahren. Unter dem Druck des quellenden Schleimes entstehen in den Sprossen Längsrisse, welche schließlich die Oberfläche erreichen und den Schleim austreten lassen. In der Regel machen die Sammler außerdem mit Messern Längsschnitte in die Rinde. Der Schleim quillt aus den Wunden hervor und beginnt zu erhärten, sobald er mit der trockenen Luft in Berührung kommt. Da von innen her immer neue Schleimmassen nachdrängen, entstehen bei senkrechten Einschnitten Plättchen (Blättertraganth), welche an den Stämmen in der vertikalen Lage erstarren, in der sie hervorgetreten sind. Quillt der Traganth zu stark und schnell hervor, entstehen knollige Massen. Der austretende, erhärtende Schleim ist quer geschichtet und gestreift, weil er periodisch hervorgepreßt wird. Wenn die Stücke erhärtet sind, werden sie eingesammelt und in den Handel gebracht. Während früher Griechenland viel Traganth lieferte, produziert es heute kaum noch, und die meiste Droge kommt jetzt über Smyrna, Bagdad und Bassorah aus den asiatischen Gebieten. Das Aussortieren der verschiedenartigen Ware findet erst in den Handelszentren statt.

Droge. Blattartige, band- oder sichelförmige, flache, weiße, durchscheinende, 1—3 mm dicke Stücke von hornartiger Beschaffenheit, oft gestreift, schwer zu pulvern, kurz brechend. **Geschmack** fade und schleimig. Geruchlos.

Die **mikroskopische** Untersuchung zeigt eine Schleimmasse, in welcher sich aber noch Wandreste der Mark- und Markstrahlzellen vorfinden, welche den Traganth lieferten, wie H. v. MOHL schon 1857 beobachtete[296]). Traganth besteht meistens aus flachen Scheiben, die im allgemeinen keine Zellulosereaktion mehr geben und in welchen sich Stärkekörner (2—4, aber auch 20 μ groß) eingelagert finden. Läßt man zu Schnitten, die in Alkohol liegen, Wasser zufließen,

kann man im Schleim eine Schichtung erkennen. Vereinzelte Sklerenchymfasern und Gefäße sind vorhanden, sonst keine verholzten Gewebe.

Bestandteile. Im wesentlichen das im Wasser stark quellende „Bassorin" (60—70%) und das wasserlösliche Tragacanthin (20—30%). Durch Hydrolyse erhält man Pentosen und Hexosen (Arabinose, Xylose, Fucose); daneben Uronsäure (43%). 2—3% Stärke. Zum Unterschied von Gummi bläut Traganth alkoholische Guajaktinktur oder Benzidinlösung nicht, oder erst nach langer Zeit, enthält also keine Oxydasen. — Peroxydasereaktion (d. h. Bläuung bei Zugabe von Guajaktinktur oder Benzidin und Wasserstoffsuperoxyd) geben dagegen mindere Sorten, die infolge ihres Gehaltes an Plasmaresten auch Eiweißreaktion zeigen. — In Kupferoxydammoniak unlöslich. In $H SO_4$ keine sofortige Orangefärbung.

Anwendung. Als Bindemittel für Pillen, Tabletten usw.; Emulgens. (Emuls. Olei Jec. As. comp., Ung. Glycerini. — Auch bei der Gehaltsbestimmung von Alkaloiddrogen.)

Geschichte. Schon THEOPHRAST kannte den Traganth und nannte Kreta, Peloponnes und Nordpersien als Heimat der Sträucher. Auch im Mittelalter blieb Traganth für medizinische und technische Zwecke in Benutzung.

12. Milchsäfte.

Zahlreiche Pflanzen besitzen gegliederte oder ungegliederte Milchröhren, die sich in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht voneinander unterscheiden. Bei den ungegliederten Milchröhren (z. B. bei Euphorbia) entsteht nämlich jede Röhre aus einer einzigen embryonalen Zelle, die in der immer größer werdenden Pflanze zu einem langen Schlauch auswächst, sich reich verzweigt, aber nirgends Verschmelzungen aufweist (Abb. 613 A). Dagegen gehen die gegliederten Milchröhren (z. B. bei Hevea) aus reihenförmig angeordneten, einzelnen Zellen hervor, deren Trennungswände frühzeitig aufgelöst werden (Zellfusionen). Sie bilden später ein Netzwerk vielfach miteinander zusammenhängender Röhren und werden auch als Milchgefäße bezeichnet (Abb. 613 B). Eine leitende Funktion haben die Milchröhren nicht; ihr Inhalt kann aber als Wundverschluß und Schutzmittel gegen Tierfraß von Bedeutung sein.

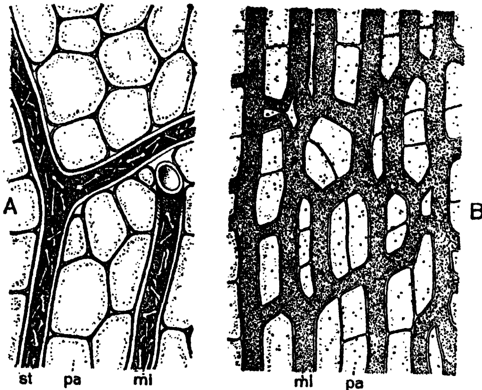


Abb. 613. Milchröhren, A ungegliederte von Euphorbia, B gegliederte von einer Komposite. *mi* Milchröhren. *pa* Zwischenliegendes Parenchym. *st* Stärkekörner. (KNY.)

Die Milchröhren enthalten einen protoplasmatischen Wandbelag und von diesem eingeschlossen eine wässerige Emulsion bzw. Suspension. Im Wasser gelöst sind vielfach, wenn auch nicht immer, Alkaloide neben vielen anderen Substanzen vorhanden. Diese Lösung ist an sich klar; sie wird aber milchig getrübt durch unlösliche Fette, Kautschuk, Guttapercha usw., welche in Form zahlreicher, kugeliger Tröpfchen in ihr suspendiert sind.

Cautschuk.

Stammpflanzen sind zahlreiche Gewächse, besonders aus den Familien der Euphorbiaceen, Moraceen, Apocynaceen und Kompositen. Die wichtigsten Kautschukpflanzen sind folgende:

a) *Euphorbiaceen.*

1. *Hevea brasiliensis* (H. B. K.) MÜLL.-ARG., ein Baum der südamerikanischen Tropen, ist bei weitem die wichtigste Kautschukpflanze. Dieser Baum liefert den im ganzen Amazonasgebiet gesammelten Parakautschuk, der nach dem brasilianischen Ausfuhrhafen Pará so genannt wird. Es ist ein Baum des tropischen Regenwaldes, der in größtem Maßstabe in den asiatischen Kautschukplantagen angebaut wird[296a]). Nach VISCHER wurden in den Jahren 1910—1923 in den englischen und holländischen Kolonien Südostasiens wenig-

stens 300 Millionen Heveabäume angepflanzt, und heute befinden sich in Hinterindien und auf den Sundainseln auf humusreichen Sumpfböden die größten Anpflanzungen dieses Baumes. 1931 stammten von Heveabäumen 98% der Kautschukproduktion der Welt, und das DAB. 6. nennt daher als Stammpflanze des Kautschuks lediglich Hevea-Arten, zumal H. brasiliensis.

2. *Manihot Glaziovii* Müll.-Arg. liefert den Cearakautschuk. Der Baum ist in den Savannenwäldern Brasiliens heimisch und nach dem Staate Ceará genannt. Manihot Glaziovii wird zwar vielfach angebaut und liefert nächst Hevea den meisten Plantagenkautschuk, aber der Cearakautschuk tritt trotzdem mengenmäßig gegen den Parakautschuk völlig in den Hintergrund. — Auch tropisch-amerikanische Arten der Gattung *Sapium* liefern Kautschuk.

b) *Moraceen.*

3. *Castilloa elastica* Cervantes ist eine in Zentralamerika (Mexiko) einheimische, in den Tropen kultivierte Art.

4. *Ficus elastica* Roxb., bei uns als „Gummibaum" eine häufige Zimmerpflanze, ist in Ostindien heimisch und liefert Kautschuk der in Assam und Burma sowie auf Sumatra, Java und Penang gewonnen wurde.

c) *Apocynaceen.*

5. *Hancornia speciosa* Gom. gibt den von Bahia und Pernambuco aus in den Handel kommenden Mangabeirakautschuk.

6. Von *Willoughbya firma* Bl., *W. coriacea* Wall., *W. javanica* Bl. und vielleicht auch noch anderen Lianen, scheint ein großer Teil des Borneokautschuks gewonnen zu werden.

7. Die Lianengattung *Landolphia*, und zwar *L. Kirkii* Dy., *L. Heudelotii* DC., *L. florida* Benth. und andere Arten, geben eine große Menge afrikanischen Kautschuks sowohl auf der Westseite (Liberia, Französisch-Guinea) wie im zentralen Kongobecken.

8. *Kickxia elastica* Preuss und wohl noch andere Arten (nicht aber *Kickxia africana*, die am meisten verbreitete Art) liefern einen brauchbaren Kautschuk. Die Bäume sind in Westafrika von der Goldküste bis zum Kongo zu Hause und werden dort u. a. in Kamerun, außerdem in Indien angebaut.

d) *Asclepiadaceen.*

9. *Raphionacme utilis* Br. et Stapff. Westafrika.

e) *Kompositen.*

10. *Parthenium argentatum* L., ein Zwergbaum des mexikanischen Hochlandes, der im Gegensatz zu den bisher aufgeführten Pflanzen den Kautschuk nicht in Milchröhren, sondern in den Zellen des Marks, der primären Rinde, der Markstrahlen und des Holzparenchyms führt, liefert den Guayulekautschuk. Da der Milchsaft hier in einzelnen, voneinander getrennten Zellen vorkommt, kann er nicht durch Zapfen erhalten werden, sondern muß aus den getrockneten und zermahlenen Stengeln und Wurzeln der Pflanzen auf mechanische oder chemische Weise gewonnen werden. Er ist in seiner Qualität allerdings dadurch beeinträchtigt, daß sich ihm der Inhalt der Harzgänge beimischt, welche die ganze Pflanze mit Ausnahme des Holzkörpers durchziehen.

11. In der gemäßigten Zone haben in den letzten Jahren einige russische Kompositen als Kautschuklieferanten die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Als besonders aussichtsreich gilt von ihnen der Kautschuk-Löwenzahn oder Kok-Sagis[297]).

Taraxacum Kok saghys Rodin kommt wild im russischen Zentralasien vor, wo die Pflanze in Ost-Kasakstan in den Tälern der Flüsse Tekess und Kegen wild wächst. Das räumlich sehr beschränkte Gebiet liegt südöstlich vom Balkasch See in den Vorbergen des Tian-Schan 2000—3000 m hoch.

Kok-Sagis ähnelt außerordentlich unserem heimischen Löwenzahn, aber die Laubblätter sind weniger eingeschnitten, und die Hüllblätter der zahlreichen Blütenkörbchen tragen eigenartige Anhängsel, die wie kleine Hörner aussehen und ein gutes Unterscheidungsmerkmal für die Art abgeben. Die sehr schnellwüchsige, an Boden und Klima anspruchslose und ganz winterharte Pflanze ist zwar mehrjährig, wird in Kultur jedoch nur als einjährige oder meistens zweijährige Pflanze gezogen. Der Anbau ähnelt dem der Zuckerrübe. Der wertvolle Teil des Kautschuk-Löwenzahns ist die den Kautschuk bildende Pfahlwurzel, die bis zu 27% Kautschuk enthält, der in seinen Eigenschaften als dem Hevea-Kautschuk gleichwertig bezeichnet wird. 1941 soll die Pflanze in Rußland bereits auf einer Fläche von 300000 ha angebaut worden sein.

Die **Gewinnung** des Kautschuks findet durch Abzapfen des Milchsaftes und nachherige Koagulation des Kautschuks statt. Die Einschnitte in den Stamm der Kautschukbäume werden je nach Art und Gegend verschieden ausgeführt, desgleichen erfolgt die Koagulation, d. h. Koaleszenz der in der Milch suspendierten Kautschukkügelchen und -stäbchen in verschiedener Weise. Sie tritt schon bei längerem Stehen an der Luft ein, wird aber befördert durch Zugabe von Säuren, z. B. Essig- oder Milchsäure sowie durch „Räuchern" oder durch Kombination dieser Maßnahmen.

Bei der Gewinnung des Parakautschuks in Brasilien erfolgt das Räuchern derart, daß ein Holzspaten in die Kautschukmilch der Sammelgefäße getaucht und der mit einer dünnen Milchschicht überzogene Spaten dann über freiem, rußendem Feuer gedreht wird, wobei der Kautschuk gerinnt. Der Holzspaten wird dann immer wieder von neuem in den Milchsaft getaucht und in den Rauch gehalten. Das wird fortgesetzt, bis sich große Kautschukballen gebildet haben, die infolge ihrer Entstehung auf dem Querschnitt eine deutliche Schichtung aufweisen.

Während ein Baum bei schonender Behandlung etwa 15—20 Jahre aushält, wird er stark geschädigt, wenn die Einschnitte gleich zu Beginn zu grob gemacht werden, und die sofortige Zerstörung des Baumes ist naturgemäß überhaupt nicht zu umgehen, wenn zur Gewinnung der gesamten im Stamme steckenden Kautschukmenge dieser geschlagen, oder, wie das für die oben genannten Kautschuklianen zutrifft, die Wurzeln, in denen die Hauptmenge des Milchsaftes enthalten ist, gegraben werden. Hier artet das Verfahren in Raubbau aus.

Schonende Gewinnung sowie Anwendung geeigneter Koagulationsmethoden, von denen ganz wesentlich die Erzielung eines „nervigen", d. h. mit guten physikalischen Eigenschaften begabten Produktes abhängt, kann leichter in Plantagen erzielt werden als bei der Gewinnung von Wildkautschuk. In den Plantagen werden die Heveabäume von ihrem 5. Jahre an gezapft, indem in 1 m Höhe schräge, tiefe, aber nicht bis zum Cambium dringende Einschnitte in die Rinde gemacht werden. In dem Riß fließt der Milchsaft abwärts und wird in Näpfen aufgefangen, deren Inhalt dann in Eimern gesammelt wird. Die Rinne wird täglich nach unten zu vorsichtig neu angeschnitten und ein wenig verbreitert, wobei immer nur ein sehr schmaler Rindenstreifen abgenommen wird. So wird jährlich ein Rindenstück von 25 cm Höhe entfernt; nach ungefähr 10 Jahren ist die ganze Stammbasis abgezapft, worauf weiter nach oben auf die inzwischen regenerierte Rinde übergegangen wird. So kann ein Baum nach 40 Jahren noch ertragreich sein. Bei täglichem Zapfen liefert ein Baum durchschnittlich 4—10 g, ausnahmsweise bis zu 80 g Kautschuk täglich.

Der ausfließende Milchsaft (Latex) enthält etwa 40% Kautschuk, 50% Wasser, 1,5% Harze, 2% Eiweiß, 0,3% Zucker, 2% Quebrachit, 0,5% Asche, kann aber in seiner prozentualen Zusammensetzung sehr schwanken. Der Kautschuk ist im Latex in Form kleiner Teilchen vorhanden, die bei Hevea birnförmig sind. Der von den einzelnen Bäumen der Plantage gesammelte Latex kommt „schneeweiß wie Milch" in große Mischbassins und wird dort bis zu einem bestimmten Kautschukgehalt (15%) verdünnt, dann durch Zusatz von Essigsäure koaguliert, wobei er zu einer fest zusammenhängenden, elastischen, weißen Masse gerinnt. Das Koagulum wird in Streifen geschnitten, durch Auswalzen von seinem Wassergehalt befreit und an der Luft getrocknet. Es kommt dann als Rohkautschuk in den Handel, der mehrfach zerkleinert, mit Wasser durchknetet und wieder ausgepreßt zum gereinigten Rohkautschuk, der offizinellen Ware, wird. In anderen Fällen wird die koagulierte Masse nur schwach ausgewalzt, muß dann aber geräuchert werden, um das Faulen der wasserreichen Substanz zu verhindern. Auch wird der Milch-

saft zuweilen sich selbst überlassen, fault und durch die bei der Fäulnis entstehenden Säuren erfolgt die Koagulation. — In wieder anderen Fällen wird der Latex, um die Koagulation zu verhindern, mit Ammoniak versetzt und flüssig in Tankschiffen in die Industrieländer verfrachtet, wo er dann in den Fabriken koaguliert und weiter verarbeitet wird.

Die **Droge,** der gereinigte Rohkautschuk, bildet dünne, braune, durchscheinende, elastische Platten, die in heißem Wasser weder stark erweichen noch knetbar werden.

Bestandteile. Die eigentliche Kautschuksubstanz — nach HARRIES polymerisiertes Dimethylcyclooctadien — ist die sog. Kautschukgutta, ein Kohlenwasserstoff (Polyterpen), oder besser verschiedene solche, denn es ist anzunehmen, daß diese Substanz bei den verschiedenen Kautschukpflanzen nicht genau dieselbe ist, ja vielleicht schon bei ein und derselben Pflanze je nach dem Ernährungszustand usw. verschieden zusammengesetzt ist oder in Form verschieden hoher Polymerisationsprodukte auftritt. Bei pyrogener Zersetzung liefert sie Isopren (C_5H_8, Methylbutadien), so wie es umgekehrt gelungen ist, Isopren in Kautschuk zurückzuverwandeln, außerdem die sekundär aus diesen entstehenden zyklischen Kohlenwasserstoffe Dipenten $C_{10}H_{16}$ und Heveen, $C_{20}H_{32}$. Das Kautschukmolekül wird als Fadenmolekül aufgefaßt, das aus einer sehr langen Kette aneinander gereihter Isoprenreste besteht. STAUDINGER schätzt, daß in diesem Riesenmolekül 1300 Isoprenreste verkettet sind. Außer der Gutta enthält der Kautschuk je nach seiner Herkunft mehr oder weniger andere Bestandteile, z. B. harzige Oxydationsprodukte. Mit Chloroform ergeben manche Sorten eine gleichmäßige kolloidale Lösung; Hevea- und Manihotkautschuk lösen sich aber in Chloroform nur zum Teil, der unlösliche, von TSCHIRCH als Schwellkörper bezeichnete Anteil, bildet ein mikroskopisch sichtbares Netzwerk, auf dessen Gefüge die „Nervigkeit" des Kautschuks beruhen soll. Es läßt sich auch eine ätherlösliche Fraktion, der Sol- oder α-Kautschuk, von einer ätherunlöslichen, aber Gallerte bildenden Fraktion, dem Gel- oder β-Kautschuk, trennen.

Die mikroskopisch im frischen Milchsaft auftretenden Kautschukkügelchen und -stäbchen färben sich mit Alkanna tiefrot.

Anwendung. Zur Herstellung von Kautschukpflastern (Collemplastr. adhaesivum, Coll. Zinci). Rohkautschuk wird bei höherer Temperatur weich und klebrig, in der Kälte holzhart. Er konnte daher als Werkstoff erst eine Rolle spielen, als man gelernt hatte, ihn zu vulkanisieren. Vulkanisierter, d. h. mit einem Zusatz von Schwefel versehener Kautschuk ist gegen alle Temperatureinflüsse viel widerstandsfähiger und wird zur Herstellung zahlloser Gegenstände für den Bedarf des Laboratoriums und der Krankenpflege verwendet.

Synthetischer Kautschuk wird meist durch Polymerisation von Butadien oder von seinen Derivaten wie dem Methylbutadien erhalten. Seitdem es gelungen ist, Butadiene aus einfachen Rohstoffen billig zu gewinnen, wird künstlicher Kautschuk in steigendem Maße synthetisch hergestellt, so daß synthetischer Kautschuk heute ein allgemein verwendeter Werkstoff geworden ist.

Geschichte. Bei den Einwohnern der tropischen Länder, in denen Kautschuk liefernde Bäume vorkommen, war der Milchsaft zum Dichten von Körben, zur Herstellung von Schuhen usw. seit langem in Gebrauch. Schon KOLUMBUS sah die Indianer mit Kautschukbällen spielen. Die Stammpflanze des Parakautschuks wurde 1751 durch LA CONDAMINE beschrieben, der sie auf seinen Reisen durch Peru kennengelernt hatte. 1810 machte ROXBURGH auf den Ficuskautschuk Indiens aufmerksam. Aber in Europa verwendete man damals Kautschuk fast nur zum Ausradieren von Bleistiftstrichen, ein Gebrauch, der von PRIESTLEY eingeführt war und bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts nahezu die einzige Quelle des europäischen Kautschukbedarfs bildete.

Erst nach 1840 begann der Verbrauch an Kautschuk zu steigen, als man gelernt hatte, ihn durch Erhitzen mit Schwefel zu vulkanisieren und damit elastischer und vor allem gegen Temperaturschwankungen widerstandsfähiger zu machen. Zugleich gewannen Gummi verbrauchende Industrien an Bedeutung, das Fahrrad und später der Kraftwagen kamen auf und mit ihrer Verbreitung nahm der Verbrauch an Kautschuk stetig zu. Die Kautschukproduktion der Welt betrug

1840.........	388 t
1890.........	18000 t
1911.........	94000 t
1918.........	290000 t
1935.........	873000 t
1939.........	1675000 t

Zuerst konnten die benötigten Kautschukmengen noch von wildwachsenden Bäumen und Lianen der Tropen gewonnen werden, und damals stammte Kautschuk von einer Vielzahl von Arten, während heute der Plantagenkautschuk von Hevea brasiliensis die unbestrittene Führung gewonnen hat. 1906 wurden erst 500 t Plantagenkautschuk erzeugt, alles übrige war noch Wildkautschuk, der etwa zur Hälfte aus Brasilien stammte (36000 t), zur Hälfte aus anderen Ländern (30000 t). Der Anteil Brasiliens konnte in der Folgezeit nur unwesentlich gesteigert

werden, sank sogar zeitweise, während der Anteil des Plantagenkautschuks sich stetig vergrößerte. Die beherrschende Stellung des Wildkautschuks ging 1914 zu Ende; damals kam aus den Plantagen Asiens bereits die Hälfte alles Kautschuks. Später trat der Wildkautschuk immer mehr in den Hintergrund. 1918 waren von 290000 t nicht weniger als 240000 t Plantagenkautschuk, während das früher den Markt beherrschende Brasilien nur 38000 t Wildkautschuk lieferte. 1934 kamen aus Pflanzungen 95% allen Kautschuks, der Rest bestand aus Wildkautschuk, der zum überwiegenden Teil aus Brasilien, zu einem viel kleineren Teile aus Afrika kam. Heute haben der immer stärkere Verbrauch von synthetischem Kautschuk und die allmählich einsetzende Erzeugung von Kok-Sagis-Kautschuk in der gemäßigten Zone die Zustände auf dem Kautschukmarkt weiterhin umgestaltet.

Guttapercha.

Stammpflanze sind *Palaquium Gutta* BURCK und *P. oblongifolium* BURCK (*Sapotaceae*). Beide Bäume sind in Sumatra, auf der Halbinsel Malakka und den zwischen beiden liegenden Inseln sowie auch in Borneo heimisch. Auch *Palaquium borneense* auf Borneo und *P. Treubii* auf der Sundainsel Banka liefern Guttapercha. Alle diese Arten werden aber jetzt von LAM nur als Formen der einzigen Art P. Gutta BURCK aufgefaßt[298]). Außerdem kommen noch etwa 20 Arten der genannten und einiger nahe verwandter Gattungen (*Payena*) in Frage. Die Kultur von Guttapercha-Bäumen wurde mit Erfolg auf Ceylon, Java (an den Salakhängen) und in Neu-Guinea in Angriff genommen.

Gewinnung. In der Rinde, im Mark und in den Blättern führen die genannten Bäume zahlreiche Milchröhren, welche die wichtige Substanz enthalten; sie entstehen aus Reihen von Parenchymzellen, sind also gegliederte Milchröhren. Da vorsichtiges Anzapfen, wie es beim Kautschuk üblich ist, zu wenig ergiebig ist, müssen die Bäume gefällt und in die am Boden liegenden Stämme und Äste Einschnitte gemacht werden. Aus diesen tritt der anfangs weiße, ein wenig rötlich schimmernde Milchsaft aus, der bald zu einer gelblichen oder bräunlichen, porösen Masse erstarrt. Sie wird von den Sammlern abgekratzt und mit der Hand zu Klumpen geknetet. In den Häfen wird die rohe Ware zur Entfernung von Verunreinigungen mit heißem Wasser behandelt, der entstehende Guttaperchabrei wird in Formen gegossen und dann in den Handel gebracht. Nach BURCK liefert ein Baum von 50 cm Umfang nur 240 g Guttapercha, woraus zu ersehen ist, daß große Bestände geopfert werden müssen, um die außerordentlich starke Nachfrage nach Guttapercha zu befriedigen. In der Umgebung von Singapore wurden deshalb hunderttausende von Guttapercha-Bäumen niedergeschlagen, so daß das Gerücht entstehen konnte, daß Palaquium Gutta nicht nur hier, sondern überhaupt in der freien Natur ausgerottet wäre und nur noch in botanischen Gärten fortlebte. Das hat sich aber als unrichtig erwiesen, und der Baum ist auch heute noch vielfach wild vorhanden.

Eine andere, auf javanischen Plantagen angewandte Gewinnungsmethode besteht darin, daß man die Pflanzen in Strauchform züchtet und aus den abgepflückten, zermahlenen Blättern, die ebenfalls von Milchröhren durchzogen werden, Guttapercha gewinnt. Durch Zerkleinern, Zerquetschen und weitere Bearbeitung der Blätter in heißem Wasser steigt der koagulierte Milchsaft an die Oberfläche der Flüssigkeit und wird dort abgeschöpft. Die auf diese Weise erhaltene Masse kann grün gefärbt sein, wenn zusammen mit der Guttapercha auch das Chlorophyll aus den Blättern herausgelöst wird. In den Blättern ist Guttapercha in den Milchröhren vorhanden, kommt aber auch im Palisadenparenchym und in den Spaltöffnungsschließzellen in der Vakuole der Zellen vor. Bei der technischen Gewinnung der Guttapercha aus Blättern wird aber nur die in den Milchröhren enthaltene Guttapercha ausgenützt, die immerhin beträchtliche Menge in den Parenchymzellen geht hingegen verloren[299]).

Die **Droge** ist der koagulierte und getrocknete Milchsaft der Palaquium-Arten. Er bildet gelbbraune, in heißem Wasser erweichende, dann knetbare, nach dem Erkalten wieder erhärtende Stücke. In gereinigtem Zustand ist Guttapercha in Chloroform fast ganz löslich.

Bestandteile. Die Hauptmasse, etwa 80% der Guttapercha, bildet die Getah-Gutta, ebenso wie Kautschuk aus verketteten Isoprenmolekülen aufgebaute Polyterpenkohlenwasserstoffe, die aber nach STAUDINGER nur bis 750 Isoprenreste enthalten sollen und sterisch vom Kautschuk verschieden sind. Daneben kommen als harzige Oxydationsprodukte der Gutta die weiß kristallisierenden Albane vor, die mit heißem Alkohol extrahierbar sind, es sind Phytosterinester der Essig- und Zimtsäure, sodann Fluavil, in kaltem Alkohol löslich, eine amorphe gelbe Masse, endlich als Albanane zusammengefaßte, alkoholunlösliche Oxydationsprodukte. Bis 4% Asche.

Anwendung. Guttapercha in bacillis; Guttapercha lamellata zu Verbänden. Traumaticinum, eine Lösung von Guttapercha in Chloroform, dient zu schützenden Überzügen auf der Haut. Technisch ist Guttapercha besonders wertvoll zur Isolierung von Telegraphenkabeln.

Geschichte. Die Guttapercha war den Malaien offenbar schon lange bekannt. Sie machten daraus kleine Gerätschaften, dichteten damit Gefäße ab usw. Erst 1843 wurde Guttapercha in Europa bekannt, und der Handel mit ihr stieg sehr schnell, weil besonders für das Isolieren der großen, die Ozeane durchquerenden Kabel diese Masse wegen ihrer einzigartigen Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse des Meerwassers allein brauchbar ist. 1846—1896 sollen für Kabel fast 50000 Tonnen verbraucht worden sein. Zentrale des Handels ist Singapore.

Als Guttapercha-Ersatz kommt **Balata** in Betracht, das von *Mimusops balata* Gaertn. und anderen *Sapotaceen* des nördlichen Südamerika gewonnen wird. Da die Bäume verhältnismäßig reichlich Milchsaft geben, kann dieser ähnlich wie bei den Kautschuk liefernden Pflanzen durch Anzapfen gewonnen werden. Wesentlichster Bestandteil ist Balagutta, außerdem Harze, die aber keine Zimtsäure enthalten. Technisch wird Balata wegen ihrer lederartigen Beschaffenheit gerne zur Herstellung von Treibriemen verwendet.

Euphorbium.

Stammpflanze ist *Euphorbia resinifera* Berg (*Euphorbiaceae*), ein in den Bergen Marokkos heimischer, bis 2 Meter hoher, blattloser Xerophyt mit kaktusähnlichen, dickfleischigen, 3—4kantigen Sprossen.

Gewinnung. Die ungegliederten Milchröhren sind, besonders im September, voll von Milchsaft. Nach Anschneiden der Sprosse an den Kanten tritt er heraus, erhärtet und wird gesammelt, wobei die Sammler sich Mund und Nase verbinden, weil der Staub des Euphorbiums starkes Niesen und Brennen in den Atmungsorganen verursacht.

Der Versand erfolgt über Mogador, Saffi und Mazagan. Er ist in den einzelnen Jahren sehr verschieden, dürfte aber 10000 kg pro Jahr kaum übersteigen.

Die **Droge,** der eingetrocknete, leicht zerreibliche Milchsaft, besteht aus unregelmäßigen, bis haselnußgroßen, mattgelblichen bis braunroten, geruchlosen Stücken, die andauernd scharf **schmecken.** Da der austretende Milchsaft die zweistacheligen Blattpolster, die Blütenstände und Früchte umfließt und über ihnen erstarrt, sind die gesammelten Stücke hohl oder schließen vielfach noch Pflanzenreste ein.

Bestandteile. Die Droge besteht aus 40% eines brennend schmeckenden Harzes, aus 20% Euphorbon, das ein Gemenge der Alkohole α- und β-Euphorbol ist. Apfelsäure und ihre Ca- und Na-Salze sind in größerer Menge vorhanden. Im Rückstand des alkohollöslichen Anteils zeigt das Mikroskop Stärkekörner, die bisweilen die Form eines Oberschenkelknochens haben.

Anwendung. Zu scharfen Einreibungen, da es die intakte Haut lange anhaltend, aber nur milde reizt. (Empl. Cantharid. perpet. und pro usu veter.)

Geschichte. Der Name Euphorbium wird von Plinius auf den König Juba II. von Mauretanien und Getalien (30 v. Chr. bis 24 n. Chr.) zurückgeführt, welcher über diese charakteristische Pflanze seiner Länder eine Schrift verfaßte und sie nach seinem Leibarzt Euphorbos benannte.

Lactucarium.

Stammpflanze ist *Lactuca virosa* L., eine im südwestlichen Europa einheimische *Komposite*, die in Deutschland besonders im Rhein- und Moselgebiet, aber auch sonst in Süd- und Mitteldeutschland vorkommt.

Gewinnung. Nach Abschneiden der Sproßspitzen tritt der Milchsaft aus den in der Rinde und dem Mark reichlich vorhandenen gegliederten Milchröhren aus und wird in Tassen gesammelt. Die Wunde wird täglich durch Abschneiden einer etwa 1 mm dicken Scheibe erneuert, worauf wieder Milchsaft austritt, so daß die Pflanze lange Zeit ausgenutzt werden kann. Früher ließ man den Milchsaft in Tassen eintrocknen und erhielt dann gelb- oder graubraune, narkotisch riechende Massen von kratzendem Geschmack. Da das Eintrocknen des Saftes nach diesem Verfahren sich aber wochenlang hinzieht und durch Oxydation an der Luft und durch Schimmelpilze die Wirkstoffe häufig zersetzt werden, läßt man nach einem neuen Verfahren den Saft nur kurze Zeit in verschlossenen Kannen unter Abschluß der Luft stehen. Es scheidet sich dann ein käsiger Bodensatz ab, der unwirksam ist und abgetrennt wird. Die sehr bitter schmeckende, allein wirksame Flüssigkeit wird darauf durch Versprühen im Trockenturm rasch zu einem wasserfreien Pulver eingedampft[300]).

Bestandteile. Lactucarium (nicht im DAB. 6.) enthält die Bitterstoffe Lactucin und Lactupicrin, welches die Wirkstoffe sind. Neolactucin gilt als primärer Bitterstoff des Milchsaftes, der durch Abbau in Lactucin übergeht. Ein mydriatisch wirkendes, dem Atropin ähnliches Alkaloid ist in unbedeutender Menge vorhanden. Frischer Milchsaft enthält zwei Oxydationsenzyme, eine Tyrosinase und eine Laccase, welche bewirken, daß der Milchsaft, der als weiße Emulsion aus der Pflanze austritt, nach ganz kurzer Zeit braun wird, wenn er mit der Luft in Berührung kommt[301]). Das Mikroskop zeigt keine Stärke oder sonstige geformte Dinge.

Anwendung. Als Sedativum bei Reizhusten[302]). Das längere Zeit völlig vernachlässigte Mittel wird heute vor allem deswegen beachtet, weil hier nicht wie beim Opium und seinen Alkaloiden die Gefahr der Sucht besteht.

Geschichte. Lactucarium wurde schon im Altertum medizinisch verwendet, und die Pflanze wurde im Mittelalter und bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts hinein häufig in Deutschland angebaut. Dann ging der Verbrauch immer mehr zurück, die Droge wurde obsolet, und ein bescheidener Anbau der Pflanze war schließlich nur noch um Zell a. d. Mosel vorhanden[303]). Seit etwa 10 Jahren hat man aber die wertvollen Eigenschaften der Droge wieder erkannt.

Opium.

Stammpflanze ist *Papaver somniferum* L. (*Papaveraceae*) (vgl. S. 298). Der Mohn besitzt in sämtlichen Geweben außer den Samen zahlreiche gegliederte Milchröhren. Diese sind besonders gehäuft in den Wandungen der unreifen Fruchtkapseln. Opium ist der geronnene Milchsaft der Milchröhren[304]).

Anbau. Zum Zwecke der Opiumgewinnung baut man Papaver somniferum in Mazedonien, Bulgarien, Kleinasien, Persien, und vor allem in Vorderindien, wo (besonders in Bengalen) etwa 1700000 Menschen vom Opiumbau leben sollen. Während in den erstgenannten Ländern das Opium nur durch Private gewonnen und bearbeitet wird, mußten die Pflanzer Indiens das Rohopium an die englischen Staatsfaktoreien abliefern, welche die Ware im Monopol weiter verarbeiteten. Demgegenüber tritt die Produktion in Kleinasien erheblich zurück, wenngleich sich der Anbau von Mohn seit 1925 in der Türkei wieder gehoben hat; Persien liefert wohl ansehnliche Mengen, aber weit weniger als Indien. Das meiste indische Opium ging früher nach China, wo übrigens Mohn ebenfalls kultiviert wird, und wo zeitweise jährlich etwa 47 g Opium auf den Kopf der Bevölkerung kamen, im Gegensatz zu Deutschland und Frankreich, die nur 0,15 g pro Kopf gebrauchen. Die enormen für China angegebenen Zahlen erklären sich daraus, daß in Ostasien das Opiumrauchen verbreitet ist. In Vorderasien wird das Opium verschiedenartig zubereitet, von den Mohammedanern gegessen. Bei uns dient es nur arzneilichen Zwecken; aber einem Weltbedarf von 80 t in der Medizin steht heute eine auf 8600 t geschätzte, also mehr als hundertmal so große Welterzeugung gegenüber.

Gewinnung. Um Opium zu gewinnen, werden die Mohnkapseln angeritzt, solange sie noch grün sind, meistens ungefähr 10 Tage (1—2 Wochen) nach der Blüte. Der Morphingehalt ist in der Kapsel am höchsten und nimmt von dort im Stengel nach unten hin sehr schnell ab; Blätter und Wurzeln der Pflanze enthalten nur noch ganz wenig oder gar kein Morphin mehr[305]). Das Anschneiden der Mohnkapseln geschieht in Kleinasien durch einige Querschnitte mit einem einfachen Messer, in Indien durch Bündel von parallel gestellten Messerchen, mit welchen auch Längsrisse ausgeführt werden. Ritzt man am Abend, so kann am anderen Morgen der ausgetretene, zähflüssig gewordene Saft abgekratzt werden. Eine einzige Mohnkapsel liefert nur etwa 0,02 g Opium. Man vereinigt die Masse auf Mohnblättern oder auf Messingschalen; schließlich bereitet man in Indien und in Kleinasien annähernd faustgroße, flache Kugeln, welche mit Mohnblättern umhüllt und mit Rumex-(Ampfer-)Früchten bestreut werden. Ausfuhrhäfen sind Smyrna und Saloniki. Deutschland führte 1937 allein über Hamburg 238400 kg Opium ein.

Opium kann auch in Mitteleuropa gewonnen werden, wo besonders blausamige Sorten eine Droge mit hohem Morphingehalt liefern (K. H. Bauer und Heeger)[306]). Die Gewinnung in der im Orient üblichen Form ist aber in normalen Zeiten, wenn genügend ausländisches Opium zur Verfügung steht, unrentabel, da die Arbeitskräfte zu teuer sind. Daher wird das nach der Ernte der Mohnsamen zurückbleibende Mohnstroh, das beim Anbau von Mohn als Ölfrucht anfällt, verwendet. Es wird nach dem Gegenstromprinzip extrahiert, wodurch man zwar die einzelnen Alkaloide, insbesondere das Morphin, gewinnen, dagegen kein eigentliches Opium erhalten kann. In den letzten Jahren sind aber in der sowjetischen Besatzungszone Deutschlands beträchtliche Mengen Opium durch Anschneiden der Kapseln gewonnen worden. Man hat zum Anritzen der Früchte besondere

Messer entworfen, um ein zu tiefes Anschneiden zu vermeiden, und benutzt zur Gewinnung des Milchsaftes im allgemeinen die nahe am Rande stehenden, leicht erreichbaren Pflanzen der zur Ölgewinnung angebauten Mohnfelder[307]).

Die **Droge** besteht aus verschieden großen und verschieden geformten, rundlichen oder abgeplatteten, in Mohnblätter eingehüllten und meist mit Rumexfrüchten bestreuten Stücken. Sie sind innen dunkelbraun, mit helleren Körnern durchsetzt, in frischem Zustand weich und zähe, trocken spröde, uneben brechend. Geruch betäubend. **Geschmack** bitter und etwas scharf.

Mikroskopisch nachweisbar sind in geringer Menge Reste der äußeren Epidermis der Fruchtwand, welche polyedrische Zellen mit dicken Wänden, hier und da auch Stomata besitzt und kleine Gefäße (vgl. S. 299, Abb. 529). Ferner Fetzen von Mohnblättern, deren obere Epidermis spaltöffnungsfrei ist und polyedrische Zellen hat, während die untere Epidermis Spaltöffnungen und Zellen mit wellig gebogenen Radialwänden zeigt. Im persischen Opium, welches zum Teil seinen Weg nach Smyrna findet und als türkisches verzollt wird, werden oft Stärkekörner, auch Zucker, gefunden, die man in der noch nicht auf einen bestimmten Morphingehalt eingestellten Droge als Verfälschungen aufzufassen hat; im indisch-chinesischen Opium findet sich nichts Derartiges.

In dem hellbraunen **Pulver,** vor dessen Herstellung die Stücke der Droge von Rumexfrüchten und Blattrippen zu befreien sind, sollen sich an strukturbietenden Teilchen nur die im Opium mikroskopisch nachweisbaren Gewebe in geringer Menge erkennen lassen, sowie die zwecks Einstellung auf 10% Morphin neben Milchzucker zugefügte Reisstärke. Bringt man eine kleine Menge Opiumpulver in einem Tropfen Gerbsäurelösung unter das Mikroskop, so sieht man an den Opiumschollen das Auftreten von haarförmigen Gebilden, Blasen und Niederschlägen (WERDERMANN). ROSENTHALER bevorzugt die Reaktion mit Ammoniak oder Kaliumquecksilberbromid. Fälschungen durch Zusatz von gepulverten Mohnkapseln oder Blättern usw. deckt das Mikroskop auf. Auf Stärkezusatz prüft man mit Chloraljod.

Bestandteile. Drei Viertel des Opiums bestehen aus Schleim, Kautschuk, Harz, Eiweiß, Zucker, Wachs, Fermenten, Salzen usw., kurz den typischen Bestandteilen des Milchsaftes. Das übrige Viertel setzt sich zusammen aus Alkaloiden, Säuren (Mekon-, d. i. Oxypyrondikarbonsäure, Milchsäure) und dem Lakton Mekonin. Opium ist wohl die alkaloidreichste Droge. HEEGER und POETHKE zählen 23 Alkaloide auf, STADELMANN nennt 25 Alkaloide[308]). Das Alkaloid Narkotolin wurde erst 1937 bei der Aufarbeitung reifer Mohnkapseln gefunden, und WREDE nimmt an, daß aus ihm die übrigen Opiumalkaloide entstehen[309]). Die Alkaloide sind teils frei in der Droge enthalten, großenteils aber an Mekonsäure, außerdem an Milchsäure und an Schwefelsäure gebunden. Die Alkaloide lassen sich in die Phenanthren- und in die Isochinolin-Abkömmlinge einteilen, zwei Gruppen, die therapeutisch in manchen Punkten in einem antagonistischen Verhältnis zueinander stehen. Wir nennen die wichtigsten: 1. Alkaloide, die einen Phenanthrenrest enthalten: Morphin, dessen Mindestgehalt im Opium 12% betragen soll und das im offizinellen Opium den Charakter der Wirkung bestimmt. Das Oxydationsprodukt des Morphins ist das unwirksame Pseudomorphin. Kodein = Methylmorphin 0,2 bis 0,8% und Thebain (Paramorphin) 0,2—0,5%. Die Alkaloide der Morphingruppe sind die in therapeutischer Beziehung wichtigsten. 2. Alkaloide, die sich vom Benzylisochinolin herleiten: Narkotin (4—10%), seine Racemform Gnoskopin, dann Narcein (0,1—0,4%), endlich Papaverin ($C_{20}H_{21}O_4N$) (Tetramethoxybenzylisochinolin) 0,5—1%. Laudanin; Laudanosin, von geschichtlicher Bedeutung, weil es das erste synthetisch dargestellte Opiumalkaloid ist.

Anwendung. Opium und die in ihm enthaltenen Alkaloide sind eines der unentbehrlichsten Heilmittel. Bei der Anwendung muß man unterscheiden zwischen der Wirkung der einzelnen Alkaloide und ihrer vereinigten Wirkung in der Gesamtdroge, in der die Einzelalkaloide sich teilweise gegenseitig unterstützen, teilweise aber auch abschwächen. So bestimmt zwar im offizinellen kleinasiatischen Opium Morphin die Hauptzüge der Wirkung, aber wegen der syn- und antagonistischen Eigenschaften der außerdem vorhandenen Alkaloide ist doch die therapeutische Wirkung des Opiums deutlich von der des reinen Morphins verschieden. Dazu kommt, daß die Ballaststoffe wie Eiweiß, Schleim und Harz bewirken, daß die Alkaloide nur allmählich vom Körper aufgenommen werden können.

Opium ist ein Hauptmittel, um den Darm ruhig zu stellen. Es wird bei Diarrhöen, aber auch bei Entzündungen und Blutungen angewandt, wo die Ruhe die Ausheilung befördert. Auch bei Lungenblutungen hilft es durch Ausschalten des Hustens die Vorbedingung für eine ruhige Ausheilung zu schaffen.

Mit Morphin lassen sich auch schwerste Schmerzzustände lindern und unter Umständen der Todeskampf erleichtern.

Codein wird als hustenstillendes Mittel bevorzugt, da es weniger verstopfend und weniger auf die psychischen Funktionen wirkt.

Papaverin wird als Spasmolyticum benutzt. Es läßt die glatte Muskulatur erschlaffen, aber auch die Arterien und wirkt daher blutdrucksenkend.

Der Grund, die Droge und ihre Alkaloide trotz ihrer unschätzbaren Wirkungen doch nur möglichst wenig zu verwenden, liegt in der stets bestehenden Gefahr der Gewöhnung. Schon in therapeutischer Dosis tritt eine Euphorie auf, ein subjektiv bedingtes Wohlbefinden, das den Wunsch nach Wiederholung erzeugt, nur allzu leicht in Sucht ausartet und dann das Heilmittel zum gefährlichen Rauschgift werden läßt. (Opium concentratum = die salzsauren Gesamtalkaloide des Opiums mit Morphinhydrochlorid auf 48—50% Morphin eingestellt. Extr. Opii, Tinct. Opii benzoica, crocata und simplex. Morphinum hydrochlor., Aethylmorphinum hydrochlor., Papaverinum hydrochlor., Pulv. Ipecac. opiat.)

Geschichte. Der eingetrocknete Milchsaft der Kapsel, das eigentliche Opium oder die „Mohnträne", wie man im Altertum sagte, dürfte im Mittelmeergebiet im 3. oder 4. Jahrhundert v. Chr. aufgekommen sein. Schon vorher kannte man aber ein Extrakt aus den Blättern der Pflanze, das meist als Mekonium bezeichnet wurde und später langsam durch das stärker wirkende Opium verdrängt wurde. Dioskurides und Plinius unterscheiden deutlich Extrakt und Milchsaft und berichten ausführlich über deren Eigenschaften und die Gewinnung des Opiums, die fast genau so auch heute noch, nach fast 2000 Jahren, in Kleinasien vor sich geht. Alexander Trallianus nennt um 600 n. Chr. Opium, das dann von den Arabern gebraucht wurde. Avicenna kennt im 11. Jahrhundert nur ägyptisches Opium: „Opium est succus Papaveris nigri Aegyptiaci in sole siccatus."

Im Mittelalter wurde Opium zur Herstellung des Theriak, einer opiumhaltigen Latwerge benutzt, aber die Verwendung der Droge nahm doch stark ab, da sie für gefährlich galt. Die Schulmedizin wandte sich dem Opium erst wieder lebhafter zu, als Sydenham seine Verwendung wissenschaftlich untersuchte, und um 1664 das heute als Tinct. Opii crocata bekannte Präparat schuf.

Dann trat aber nach anderer Richtung hin eine enorme Zunahme des Opiumverbrauches ein: als Genußmittel im Orient. Erst im 16. und 17. Jahrhundert nahm die Verbreitung der Sitte des Opiumgenusses in Indien, Mitte des 17. Jahrhunderts in China große Dimensionen an. Trotz Verbotes der chinesischen Regierung entwickelte sich die Opiumeinfuhr stetig. Ein lebhafter Schmuggelhandel führte schließlich zum Opiumkrieg, 1840—42, und 1858 (Frieden von Tientsin) zur Zulassung des Opiums von chinesischer Seite.

Die chemische Untersuchung des Opiums hatte inzwischen wichtige Ergebnisse gebracht. Der Apotheker Sertürner (1783—1841) entdeckte in Paderborn das Morphin, das er in kristallisierter Form darstellte (1806) und von dem er erkannte, daß es das „schlafmachende Prinzip" wäre. Später siedelte Sertürner nach Einbeck über und veröffentlichte von hier aus noch einmal seine zusammengefaßten Untersuchungen. Sie sind besonders durch den Nachweis bedeutungsvoll geworden, daß das Morphin mit einer Pflanzensäure, der Mekonsäure, Verbindungen einzugehen vermag, wodurch Sertürner die Grundlage für die Erforschung der Alkaloide legte, einer damals ganz neuen Gruppe von Körpern. 1831, als man die Bedeutung dieser Entdeckung zu erkennen begann, wurde ihm dafür von der Pariser Akademie ein Preis von 2000 Fr. verliehen.

13. Extrakte.

Aloe.

Stammpflanzen sind verschiedene afrikanische Arten der Gattung Aloe aus der Familie der *Liliaceen*:

1. *Aloë ferox* Mill. findet sich reichlich im südlichen und südöstlichen Kapland, sie liefert die Kap-Aloe und die sogenannte Uganda-Aloe.

2. *Aloë vera* L. (*A. vulgaris*, *sinensis*, *barbadensis*) wächst auf den Kanaren und in den Mittelmeerländern wild. Sie wird dort kultiviert, besonders große Kulturen finden sich aber in Westindien, wo auch *A. spicata* gezüchtet wird. Von hier stammen die sogenannte Barbados- und die Curaçao-Aloe. Die Kultur auf Barbados ist nahezu erloschen, Curaçao, eine kleine Insel an der Nordküste Südamerikas, liefert selbst wenig Aloe, die hauptsächlich von den Nachbarinseln Aruba und Boraire herstammt; 1938 betrug die Ausfuhr 338 t.

3. *Aloë Perryi* Baker gedeiht in großen Mengen auf Sokotra, einer ostafrikanischen Insel, und liefert die Sokotra-Aloe.

4. Dagegen ist die Natal-Aloe vom Markt verschwunden. Die Annahme, daß sie von *Aloë succotrina* Lam. stammt, hat sich als unrichtig erwiesen, vielmehr handelt es sich wahrscheinlich um eine Abart der Kap-Aloe[310]).

Morphologie. Die Aloe-Arten besitzen einen in der Regel mäßig entwickelten und wenig verzweigten Stamm, der 2—3 m hoch sein kann und auf seiner Spitze einen Schopf großer, derber, sukkulent gebauter Blätter trägt. Diese sind lineal

zugespitzt, können eine Länge von 50 cm und mehr erreichen bei einem Querdurchmesser von 10—20 cm und einer Dicke von etwa 5 cm. Vielfach sind sie an den Rändern mit mehr oder weniger derben Zähnen versehen, die Schutz gegen Tierfraß gewähren. Ein zweiter Schutz aber ist gegeben durch die bitteren Substanzen, welche sich in den Blättern finden.

Anatomie. Die Aloeblätter haben als typische Xerophytenblätter eine sehr derbe Kutikula auf Ober- und Unterseite. Unter der Epidermis (Abb. 614 *ep*) liegt rings um das ganze Blatt herum ein mäßig dicker Belag von grünen Zellen (*chl*), und dann folgt ein außerordentlich stark entwickeltes farbloses Wassergewebe von großen Zellen (*p*), die für trockene Zeiten Flüssigkeit speichern. In das Wassergewebe eingebettet liegen Leitbündel, die ganz normal aus Gefäßen (*g*) und Siebröhren (*si*) zusammengesetzt sind. Um sie herum liegt halbmondförmig eine Scheide von Sekretzellen (*se*), die wie die Leitbündel in der Längsrichtung des Blattes gestreckt sind. Diese enthalten das bittere Sekret, welches für die Aloe charakteristisch ist. Es ist ein wässeriger, dünnflüssiger Saft, der sich deutlich von dem schleimigen Zellinhalt der anderen Blattzellen unterscheidet.

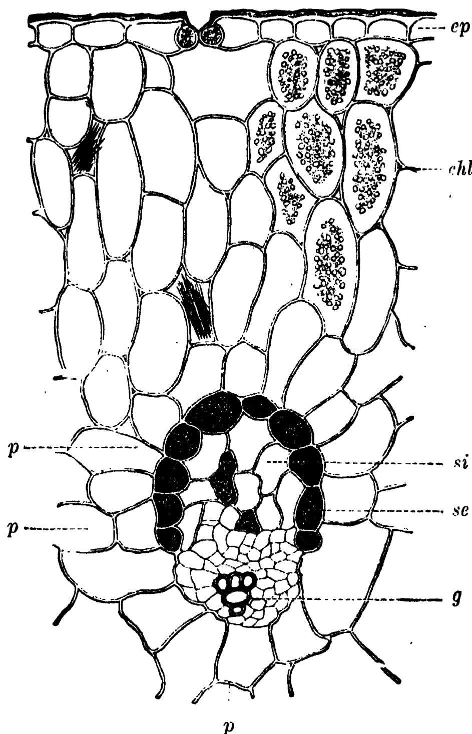


Abb. 614. Stück eines Querschnittes durch das Aloe-Blatt. *ep* Epidermis. *chl* grüne Zellen. *p* farbloses Parenchym. *g* Gefäßteil. *si* Siebteil. *se* Bitterstoff führende Zellen. (WIESNER.)

Gewinnung. Die Blätter werden abgeschnitten und so aufgestellt, daß der Saft der Sekretzellen aus der Schnittfläche herausrinnen kann, da die dünnen Querwände der Sekretzellen zerreißen und der Inhalt zahlreicher hintereinander liegender Zellen zugleich ausfließt. Am Kap und auf Sokotra richtet man in dem trockenen Erdreich eine Grube her, kleidet sie mit einem Ziegenfell oder einer Pferdehaut aus und legt nun die Blätter in und über diese Grube in der Weise, daß die Blattbasen mit ihrer Schnittfläche nach innen zeigen. Nun sammelt sich der bittere Saft in dem Fell und wird später in Pfannen, oft recht nachlässig, eingedickt.

In Westindien legt man die Blätter in Rinnen, welche strahlig in ein Gefäß einmünden; der Saft sammelt sich dann in dem Gefäß. Er läßt sich ohne Veränderung lange Zeit aufheben und wird später in kupfernen Pfannen eingedickt. Die halbfeste Masse wird in Kisten oder Kürbisschalen eingegossen, in denen sie erstarrt.

Je nach der Art des Eindampfens fällt das Produkt verschieden aus. Vorsichtiges Eindampfen bei mäßiger Temperatur ergibt die ostafrikanische leberfarbene Aloe hepatica, die undurchsichtig, kristallinisch ist und mikroskopisch, in Glyzerin untersucht, nadelförmige Aloinkristalle zeigt. Zuweilen wird der Saft auch durch längeres Stehen an der Sonne langsam eingedickt und gibt dann ebenfalls Leber-Aloe. Kap-Aloe (DAB. 6.) ist dagegen fast schwarz, glasglänzend (Aloe lucida). Sie ist nicht mikrokristallinisch, sondern erscheint im Mikroskop homogen. Beim Eindicken des Saftes werden höhere Temperaturen längere Zeit beibehalten. Da die Kap-Aloe häufig noch ziemlich viel Wasser enthält, fließt sie leicht zusammen. Die Barbados-, richtiger Curaçao-Aloe ist härter als die vorgenannte und ist tiefbraun wie die ostafrikanische, undurchsichtig, mikrokristallinisch. Außerdem ist noch eine schwarzglänzende Curaçao-Aloe im Handel. Der medizinische Wert der verschiedenen Aloesorten scheint annähernd derselbe zu sein[311].

Die **Droge,** der aus den abgeschnittenen Blättern ausgeflossene und über Feuer eingedickte Saft, bildet glänzende, dunkelbraune Massen von eigenartigem Geruch und bitterem **Geschmack,** die leicht in muschelige Stücke oder in rötliche bis hellbraune Splitter zerbrechen.

Das gelblichgrüne **Pulver** der Kap-Aloe zeigt, in Luft unter dem Mikroskop betrachtet, hyaline Schollen, die bei Wasserzusatz zu grünlichen Tropfen zusammenfließen; im Glyzerinpräparat finden sich keine Kristalle. Alkalien färben rötlich, Salpetersäure grünlich, nicht rötlich wie Barbados- oder Natal-Aloe. (Diese führen Isobarb-Aloin bzw. Natal-Aloin, die durch HNO_3 zu Aloinrot bzw. Natal-Aloinrot oxydiert werden.)

Bestandteile. Anthraglykoside, welche bei Hydrolyse Aloe-Emodin (verschieden von Frangula-Emodin) und andere Anthrachinonderivate liefern. Vor allem Aloin (5%) = Barb-Aloin, ein stark bitteres, in Nadeln kristallisierendes Pentosid ($C_{20}H_{18}O_9$), leicht in Wasser und Alkohol löslich, spaltbar in Aloe-Emodin + d-Arabinose. Freies Aloe-Emodin in geringer Menge (bis 1,8%). In Wasser unlösliches Aloeharz, 68%, der Parakumarsäureester eines Harzalkohols; das Harz wird von KIEFER auf Grund physiologischer Prüfungen als hauptsächlich abführend wirkender Bestandteil angesehen, während Aloin und Aloe-Emodin kaum eine Rolle spielen sollen[312]. (Bei Barbados-Aloe ist das Harz der Zimtsäureester desselben Alkohols.) 5—10% amorphe Substanzen ohne abführende Wirkung, aber zum Teil Leibschmerzen hervorrufend. Asche bis 7,5%.

Anwendung. Abführmittel. Aloe wirkt auf den Dickdarm, wo bei Verwendung größerer Dosen Blutüberfüllung eintritt, ebenso wie in den benachbarten Organen, weshalb die Droge auch als Emmenagogum benutzt werden kann. In kleinen Dosen ist Aloe ein bitteres Magenmittel. (Tinct. Aloes und comp., Extr. Aloes, Pilul. aloet. ferratae, Extr. Rhei comp.) Aus Amerika wird neuerdings über gute Erfolge mit der Anwendung von Aloe bei Ekzemen, Ulcus cruris und Verbrennungen berichtet[313], KNEIPP tritt für die Verwendung von Aloe bei der Behandlung frischer und alter Wunden ein.

Geschichte. DIOSKURIDES, PLINIUS und SCRIBONIUS LARGUS im 1. Jahrhundert unserer Zeitrechnung kannten die Aloe, die heute nach nahezu 2000 Jahren noch ebenso geschätzt wird wie zu jener Zeit. Den Arabern ist es wohl zuzuschreiben, daß die Droge im 10. bis 12. Jahrhundert in den Mittelmeerländern gewonnen wurde. Von jeher wird bei der Erwähnung von Aloe die von der Insel Sokotra am Ausgang des Roten Meeres stammende Ware als besonders vorzüglich hervorgehoben, so von den Arabern und Portugiesen. Im 17. Jahrhundert kaufte die englisch-ostindische Kompagnie oft den ganzen Aloevorrat des Königs von Sokotra auf. Jetzt ist der Handel der Insel längst verfallen. Im 16. und 17. Jahrhundert gelangten Aloepflanzen nach Barbados und überhaupt nach Westindien, und 1693 kam Barbados-Aloe nach London, im Jahre darauf nach Paris. Im Kapland wurde Aloe zuerst von den Buren gewonnen; 1780 kam sie bereits nach London und war bald ebenso verbreitet wie westindische Ware.

Catechu.

Das Pegu-Catechu stammt ab von *Acacia Catechu* WILLD. und *A. Suma* KURZ, zur Familie der *Mimosaceen* zählenden Bäumen, deren hartes Holz in den Tropen vielfach verarbeitet wird. Die erste Art kommt vor in Vorderindien, auf Ceylon und in Hinterindien, die zweite in Bengalen und dem östlichen tropischen Afrika.

Zur **Gewinnung** der Droge wird das Kernholz zerkleinert und ausgekocht. Die entstehende Lösung dampft man ab und erhält so eine breiähnliche Paste, welche man in Tonformen oder auf Blätter ausgießt, erstarren läßt und zuletzt in der Sonne trocknet. Das Pegu-Catechu (schwarzes oder Bombay-Catechu) wird besonders in Birma gewonnen und über Rangoon verschifft. Ausgeführt wurden 1915 etwa 700000 kg. Dann ging infolge der dort mächtig gesteigerten Plantagen-Kautschukproduktion die Ausfuhr etwas zurück.

Die **Droge** stellt großmuschelig brechende, auf der ganzen Bruchfläche dunkelbraune, bisweilen löcherige Stücke dar, die Abdrücke von Blättern zeigen können. Die geruchlose Droge **schmeckt** zusammenziehend, dann süßlich.

Mikroskopische Prüfung. Im Rückstand des alkoholischen Auszuges zeigen sich nur verholzte Reste des Akazienholzes, rhomboedrische Kalkoxalatkriställchen, allenfalls Stern- und Etagenhaare der Blätter. In Chloralhydrat mikroskopiert, zeigt Catechu kristallinische Schollen, die in Nadeln zerfallen und sich auflösen.

Bestandteile. Außer Schleim, Catechurot, Quercetin (Pentaoxyflavon) und seinem Rhamnosid Quercitrin sind als therapeutisch wichtigste Bestandteile Catechine (2—12%) und ihre Kondensationsprodukte Catechingerbstoffe (25—40%) vorhanden. Die prozentuale Zusammensetzung der Droge schwankt, da Ausgangsmaterial und Herstellung des Extraktes nicht

immer gleichmäßig sind. Catechine und Catechingerbstoffe dürften bereits in der Pflanze nebeneinander vorkommen, aber erst bei einem gewissen Alter des Holzes in diesem auftreten[314]. Primär ist l-Catechin vorhanden, später daneben d, l-Catechin, d-Epicatechin, d, l-Epicatechin. Der in kaltem Wasser leicht lösliche Gerbstoff gibt mit Eisensalzen einen grünen Niederschlag. Asche bis 6%.

Verfälschung des Catechu mit Kino, dem eingedickten Safte von *Pterocarpus Marsupium* Roxb., ist dadurch nachweisbar, daß sich Kino rosa, Catechu stark rot in einer Lösung von Dimethylaminobenzaldehyd in konzentrierter Schwefelsäure färbt — Eucalyptuskino wird durch dieses Reagens gar nicht gefärbt. Als Ersatz wurden u. a. Extrakte von *Rhizophora*-Arten unter dem Namen Catechu verkauft.

Anwendung. Als Adstringens zur Mundpflege und gegen Diarrhöen. (Tinct. Catechu.) Technisch zum Gerben.

Geschichte. In Ostasien wird Catechu seit alter Zeit wie Gambir beim Betelkauen (S. 255) verwendet. Seit 1650 tritt die Droge als „Terra japonica“ in deutschen Apotheken auf. Gambir wurde in Europa erst später bekannt.

Gambir.

Gambir (gelbes Catechu) stammt ab von *Ourouparia Gambir* Roxb. (*Uncaria gambir*), einem kletternden Strauch aus der Familie der *Rubiaceen*, welcher besonders auf den die Straße von Malakka umgebenden Inseln vorkommt. Dort wird er auch vielfach zusammen mit Pfeffer angebaut. Hauptgebiet für die Produktion ist der Riou-Archipel. welcher der Malaiischen Halbinsel im Süden vorgelagerte ist. Von dort geht die Ware nach Singapore und wird hier weiter verhandelt. Dieser bedeutende Handel hat seinen Grund darin, daß die Droge, die auch den Namen Terra japonica führte, in großen Massen für das Betelkauen (S. 255) gebraucht wird. 1937 betrug die Gambirausfuhr Niederländisch-Indiens 11288 t, davon war die Hauptmenge (7144 t) für das Betelkauen bestimmter Eßgambir.

Gewinnung. Die kultivierten Pflanzen werden aus Stecklingen gezogen und in der Regel buschförmig gehalten. Schon nach einem Jahr sind sie ertragsfähig, und nun wird viele Jahre lang ein Teil der Äste in Abständen von 2—4 Monaten abgeschnitten; die Blätter werden abgestreift und mit Wasser ausgekocht, dann wird abgedampft. Die Paste erhärtet in Gefäßen, wird dann in Würfel geschnitten und schließlich an der Sonne getrocknet. 10000 Sträucher geben rund 4 kg Gambir.

Die nicht in das DAB. 6. aufgenommene **Droge** stellt meistens leicht zerreibliche Würfel, außen rotbraun, innen gelb, mit mattem Bruch dar. **Geschmack** adstringierend süßlich.

Bestandteile. Die Droge ist ähnlich wie Catechu zusammengesetzt, aber das Hauptcatechin ist hier d-Catechin neben wenig d, l-Catechin und l-Epicatechin. Gesamtcatechingehalt etwa 14% (7—20%). Etwa 40% Catechingerbstoffe (33—47%). Im Gambir wurde von Dieterich ein grün fluoreszierender Körper, Gambir-Fluoreszin, der in Alkohol und Äther löslich ist, gefunden[315], dadurch unterscheidet es sich ebenfalls von Catechu. — Unter dem Mikroskop zeigt Gambir ein Haufwerk von Catechinnadeln, dazwischen Reste von Blättern und Blüten (dünnwandige Haare mit getüpfelter Basis).

Anwendung. Adstringens, wie Catechu. Technisch in der Ledergerberei und Färberei.

14. Kampfer und Chrysarobin.

Camphora.

Stammpflanze ist *Cinnamomum Camphora* Nees et Ebm. aus der Familie der *Lauraceen*, ein prächtiger, bis 50 m hoher Baum mit gewaltiger Krone, die besonders durch die freudig-grüne Farbe ihres Laubes auffällt. Die Heimat des Kampferbaumes ist die Küste Südchinas vom Yang-tse-kiang südlich bis Cochinchina. Außerdem ist der Baum von der Insel Hainan über Formosa und die Liukiu-Inseln bis nach Südjapan verbreitet. Besonders auf der Insel Formosa, die drei Viertel der Weltproduktion hervorbringt, kommt der Baum in den riesigen Waldungen des Inneren reichlich vor, aber er bildet nur selten größere Bestände und ist meist regellos im Walde verteilt[316]. Anbauversuche wurden gemacht in den Nilgerris (Vorderindien), Hinterindien, Ostafrika und in den südlichen Staaten Nordamerikas, Kamerun, Amerika, Australien. Als Zierbaum ist C. Camphora in das Mittelmeergebiet eingeführt. In Ostasien wird der Kampferbaum ebenfalls viel angepflanzt, da aber erst alte Bäume genügend Kampfer im Holz liefern, gewinnen diese Kulturen erst allmählich für den Markt Bedeutung.

In fast allen, auch schon in den jungen Geweben der Pflanze finden sich Ölzellen. Das in ihnen enthaltene Öl ist zunächst gelb, später, meist erst nach Jahren, wird es fast farblos und leicht flüchtig. Nun kristallisiert schon in den Ölzellen Kampfer aus, welcher durch Oxydation aus dem Öl entsteht und hier seine ursprüngliche Ablagerungsstätte hat. Das Öl aber diffundiert oder destilliert auch aus den Zellen heraus, und nachdem wiederum Oxydation stattfand, scheidet sich Kampfer oft in großer Menge in den Rissen und Spalten des Holzes, an sekundärer Lagerstätte, ab.

Die **Gewinnung** des Kampfers aus den Bäumen kann nur dadurch geschehen, daß der Baum gefällt wird. Er muß mindestens 60 Jahre alt sein, um genügend Kampfer zu enthalten. Äste und Stämme werden zerkleinert und in Destillierapparate gebracht, welche, im einzelnen sehr verschieden gebaut, dafür sorgen, daß das Kampferholz von Wasserdämpfen durchströmt wird. Diese Dämpfe reißen den Kampfer mit, und er schlägt sich bei ihrer Abkühlung an geeigneter Stelle nieder. Man erhält bei der Destillation zunächst Rohkampfer, der noch mit etwa 20% Kampferöl gemischt ist.

Früher waren die Destillationsapparate in Formosa und Japan sehr primitiv. Sie wurden häufig in kleinen Hütten in der Nähe von Bächen aufgestellt und verursachten viele Verluste. Ihre Erzeugnisse wurden durch Kulis in die Hafenorte gebracht, und das Kampferöl wurde meist schon hier durch Abpressen vom Kampfer getrennt. Dieser selbst ging dann in die Fabriken der Industrieländer, wo er durch Umsublimieren oder Zentrifugieren raffiniert wurde. Später wurde die Kampfer-Destillation in rationeller Weise besonders durch die japanische Regierung betrieben, die auf Formosa das Kampfermonopol eingeführt hatte. Der Kampfer wird bei der Umsublimation meist in kleinen Kristallen, den „Kampferblüten", gewonnen, aus denen in hydraulischen Pressen glasklare Stücke von beliebiger Größe hergestellt werden.

Da Kampfer zur Herstellung von Zelluloid und rauchlosem Schießpulver dient, belief sich der Bedarf schon vor dem ersten Weltkrieg auf 3—5, später auf 6—9 Mill. kg jährlich. Die Hauptmasse liefert Formosa und die japanischen Inseln. Die chinesischen Küstengebiete liefern vorläufig wenig. Versuche, den Kampfer durch Destillation aus den Zweigen und Blättern zu gewinnen (Amerika), was eine Schonung der Bäume ermöglichen würde, sind als unrentabel wieder aufgegeben worden.

Die **Droge** wird von farblosen, kristallinischen, mürben Stücken oder einem weißen kristallinischen Pulver gebildet, das bitter und brennend scharf, danach kühlend **schmeckt** und durchdringend riecht.

Die charakteristischen **Bestandteile** des Baumes sind das Kampferöl, $C_{10}H_{16}$, und der Kampfer, ein Keton, $C_9H_{16}CO$ (d-Kampfer = Lauraceenkampfer). Das Öl enthält zahlreiche Terpene, hauptsächlich d-Pinen, Camphen, Dipenten, Phellandren, Cineol, Terpineol, Sesquiterpen, Safrol, Fenchen. Safrol wird daraus fabrikmäßig dargestellt.

Anwendung. Innerlich als Excitans bei Kollaps und zur Kräftigung der Herztätigkeit besonders früher viel angewandt, während heute der Gebrauch von Kampfer zu diesem Zweck mehr in den Hintergrund zu treten scheint. Bei Pneumonie und Bronchitis. Als Antaphrodisiakum bei Reizzuständen der Harn- und Geschlechtsorgane. In großen Dosen wirkt Kampfer lähmend, kann also auch als Sedativum gegeben werden. Äußerlich als reizendes Mittel zur Erzeugung einer lokalen Hyperämie in Form von Einreibungen oder Umschlägen bei Neuralgien, rheumatischen Schmerzen u. dgl. Im Körper wird Kampfer zu Camphoglukuronsäure oxydiert und im Harn ausgeschieden, weshalb seine Wirkung schon nach einiger Zeit wieder aufhört. Technisch werden große Kampfermengen zur Herstellung von rauchlosem Schießpulver und Zelluloid sowie als Schutzmittel gegen Motten verbraucht. (Spir. camph., russ., Angel. comp.; Ol. camph. und camph. forte; Vin. camph.; Empl. fusc. camph. und sapon.; Tinct. Opii benz.; Ung. Ceruss. camph.; Lin. ammon.-camph. und sapon.-camph.)

Synthetischer, racemischer Kampfer, der pharmazeutisch wie natürlicher benutzt wird, dem er in seiner pharmakologischen Wirkung gleichwertig ist, wird aus dem im Terpentinöl in größerer Menge vorhandenen Pinen, $C_{10}H_{16}$, hergestellt. Synthetischer Kampfer ist optisch inaktiv, während natürlicher Kampfer rechts dreht. Vanillin-HCl färbt synthetischen Kampfer nicht, natürlichen aber meist gelb, dann rot, endlich blau.

Kampfer ist im ätherischen Öl einer ganzen Reihe von Pflanzen vorhanden, wie *Rosmarinus officinalis*, *Tanacetum vulgare* usw. Von ihnen allen hat bisher nur das **Kampferbasilikum**, *Ocimum canum* SIMS, Bedeutung erlangt, eine *Labiate*, die in den Tropen der Alten Welt vorkommt, insbesondere in Ostafrika.

Die Pflanze wird zur Gewinnung von Kampfer, der in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften dem Lauraceenkampfer völlig gleicht, seit 1934 in der Ukraine und Teilen Südrußlands im großen angebaut. Das Kampferbasilikum liefert 2—3% ätherisches Öl, worin bei Sorten, die durch Züchtung verbessert sind, 60—70% Kampfer vorhanden sein können[317]). Der Ölgehalt der einzelnen Teile der Pflanze ist sehr verschieden und liegt bei den jüngsten noch unentwickelten Blättern am höchsten.

Borneo-Kampfer

stammt von *Dryobalanops aromatica* GÄRTN., einer *Dipterocarpacee* aus Sumatra, Nordborneo und Südmalakka.

Das Holz dieses Baumes enthält Kampfer-Öl und daneben Kampfer, welcher sich in fester Form in Rissen des Holzes ausscheidet. Er wird aus dem zerkleinerten Holz herausgelesen und in mäßig großer Menge in den Handel gebracht. Borneo-Kampfer wird in Asien höher geschätzt als der gewöhnliche Kampfer und heute fast völlig in China verbraucht, wo er ein angesehenes Mittel ist.

Bestandteile. Borneo-Kampfer besteht aus d-Borneol, $C_{10}H_{17}OH$, dem sekundären Alkohol des Ketons Kampfer; das ätherische Öl aus Dipenten, Camphen, Pinen, Terpineol und Sesquiterpenen neben reichlich Borneol.

Geschichte. Kampfer ist ein altes chinesisches Heilmittel, das im 6. Jahrhundert n. Chr. den Arabern bekannt war und durch diese nach Europa gebracht wurde. 1150 wurde er von der Äbtissin HILDEGARD genannt. Es handelte sich aber damals durchweg um Borneo-Kampfer, der auch noch durch das ganze Mittelalter hindurch in Europa benutzt wurde. Erst seit dem Beginn des 17. Jahrhunderts trat an seine Stelle der Lauraceen-Kampfer. Synthetischer Kampfer kommt seit 1903 in den Handel. Schon im Jahre 1930 übertraf mengenmäßig der künstlich hergestellte Kampfer den aus Kampferbäumen gewonnenen.

Chrysarobinum.

Stammpflanze ist *Andira araroba* AG., *Papilionaceae*, ein in Brasilien besonders im Staate Bahia einheimischer, mächtiger Baum.

Das Sekret bildet sich in den lebenden Holz- und Markstrahlzellen des sekundären Holzkörpers und tritt aus diesen auch in die Gefäße und Fasertracheiden über. Durch Lösen der Mittellamellen, sodann der Zellwände entstehen Hohlräume, die das Pulver enthalten.

Zur **Gewinnung** wird das Holz nach dem Fällen der Bäume zersägt oder gespalten. Das Sekret, als Araroba oder Goapulver bezeichnet, wird herausgekratzt, von gröberen Verunreinigungen durch Siebe getrennt, und nachdem es durch Umkristallisieren aus Benzol gereinigt ist, bildet es das Chrysarobin.

Die **Droge** ist ein gelbes, leichtes Kristallpulver ohne **Geschmack** und Geruch. Die durch Umkristallisieren gereinigten Ausscheidungen der Stämme zeigen unter dem Mikroskop dreierlei Kristallformen: Nadeln, Prismen und Kristallplättchen, daneben warzenförmige Kristallmassen.

Bestandteile sind hauptsächlich Anthrazenderivate: das Anthron der Chrysophansäure und die Monomethyläther des Rheumemodinanthrons und des Dehydrorheumemodinanthranols machen zusammen etwa 80% aus. Das Anthrachinonderivat Rheumemodin (2—3%), methoxylhaltige Chrysophansäure und einige andere Substanzen sind nur in geringer Menge vorhanden.

Anwendung. Das kräftig reduzierende Chrysarobin reizt die Haut stark und kann daher zur Behandlung von Rheumatismus u. dgl. verwendet werden. Es ist ein Hauptmittel gegen Psoriasis und andere hartnäckige Hautkrankheiten. Chrysarobin wird auch gegen verschiedene parasitäre Hautkrankheiten angewandt, wobei das starke Reduktionsvermögen der Droge antiseptisch wirkt. Das Pulver muß vorsichtig angewendet werden, da es durch die Haut resorbiert wird und Nierenreizungen verursacht, ins Auge gebracht dort Entzündungen hervorruft.

Geschichte. Die Brasilianer kannten Chrysarobin lange als Heilmittel gegen Hautkrankheiten; im 18. Jahrhundert wurde das Pulver von den Portugiesen zuerst nach ihrer ostindischen Kolonie Goa gebracht, bevor es von dort als „Goa-Pulver" in den Handel kam. Seit 1875 wird es direkt aus Brasilien (Bahia) nach Europa gebracht und hier zu Chrysarobin verarbeitet.

15. Harze.

Als Harze faßt man Stoffe zusammen, die im täglichen Leben unter diesem Begriff vereinigt werden, sich aber wissenschaftlich nicht scharf definieren lassen. Es sind Gemenge pflanzlicher Exkretstoffe, amorphe, oft spröde, bei höherer Temperatur

erweichende und schmelzende, meist gelblich-braune Massen. Im Wasser sind sie unlöslich; löslich zum Teil in Alkohol, völlig löslich in Äther, Terpentin- und anderen Ölen, Aceton, Chloralhydrat usw.; aus solchen Lösungen können sie zu durchsichtigen Lacken eintrocknen. Harze sind stickstoffrei, enthalten wenig Sauerstoff und brennen wegen ihres großen Gehaltes an Kohlenstoff mit rußender Flamme. Sie sind zum Teil verwandt mit den Terpenen, die unter O_2-Aufnahme „verharzen", und mit den Phytosterinen.

In den Harzbehältern der Pflanzen sind die eigentlichen Harze, die „Reinharze", gemischt mit den sog. Beisubstanzen, das sind Öle, Abbauprodukte von Harzestern, Farb- und Bitterstoffen usw., und hierzu gehören meist die therapeutisch wichtigen Wirkstoffe. Handelt es sich um gummiartige Beisubstanzen, so spricht man von Gummiharzen (Schleimharzen). Ist aber sehr viel ätherisches Öl vorhanden, in dem die Harzsubstanzen gelöst sind, so nennt man sie Balsame im Gegensatz zu den von ätherischen Ölen freien oder an solchen armen „Hartharzen".

Harze entstehen in schizogenen Exkretbehältern, die durch das Auseinanderweichen von Zellen entstanden sind, und die sich gegebenenfalls durch Auflösen der benachbarten Zellen und Gewebe lysigen erweitern. Ausgekleidet sind diese Behälter mit einer Schicht dünnwandiger, plasmareicher, mit großen Kernen ausgekleideter Epithelzellen. Die Harzmassen, welche den Hohlraum ausfüllen, entstehen in den Epithelzellen als mikroskopisch sichtbare, kleine Tröpfchen und werden dann durch die Zellwände hindurch in die Harzkanäle ausgeschieden; wie Hannig und Franck durch ihre Untersuchungen an Coniferen, Moenikes an Umbelliferen sicherstellten, gibt es somit keine „resinogene Schicht" im Sinne von Tschirch[318]).

In vielen Fällen sind Exkretbehälter in der unverletzten Pflanze vorhanden; das gilt u. a. für die Gummiharze. In anderen Fällen aber werden neben primär schon vorhandenen auf Verletzungen hin noch sekundäre Exkretbehälter ausgebildet, z. B. bei den Coniferen. Zuweilen sind in der unverletzten Pflanze gar keine Exkretbehälter zu finden, sondern diese treten überhaupt erst infolge von Verletzungen auf, z. B. bei den Bäumen, welche Benzoe, Styrax, Perubalsam liefern. Die sekundären Harzbehälter ermöglichen einen sehr ergiebigen, oft lange Jahre währenden Harzfluß.

Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Die Coniferen, bei denen die Harzbehälter oft untersucht sind, führen fast sämtlich in der Rinde, wie auch im Holz zahlreiche Harzgänge (Abb. 615). Es sind das Hohlräume, welche auf dem Querschnitt annähernd kreisrund sind. Im Innern enthalten sie Harz, ihre Wandung wird von den schon genannten Epithelzellen gebildet. In der Regel werden diese dann nach außen von parenchymatischen Zellen umgeben, und letztere führen oft reichlich Stärke, die im Epithel selbst regelmäßig fehlt. Der Längsschnitt zeigt, daß es sich um langgestreckte, oft auch ziemlich weite Gänge handelt, welche in ihrer ganzen Ausdehnung vom Epithel ausgekleidet werden.

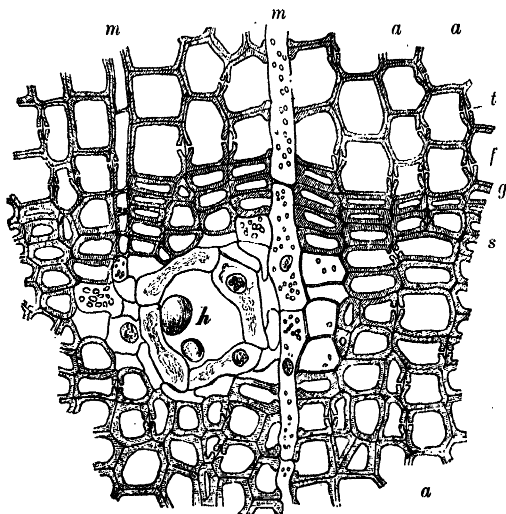


Abb. 615. Teil eines Querschnittes durch das Kiefernholz an einer Jahresgrenze (*g*). *f* Frühholz. *s* Spätholz. *t* Hoftüpfel. *h* Harzgang. *m* Markstrahlen. *a* eine sich nach außen verdoppelnde Tracheidenreihe. 240×. (Schenck.)

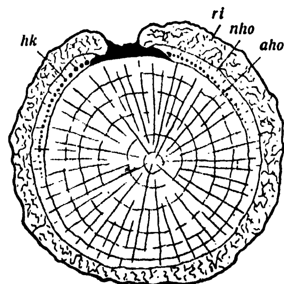


Abb. 616. Querschnitt durch einen verwundeten Tannenstamm, einige Wochen nach der Verwundung. *aho* Altes Holz. *nho* Neues Holz. *ri* Rinde. *hk* Harzkanäle im Neuholz. (Abb. 616—622 Tschirch.)

Es liegt nahe, zu vermuten, daß die Harzgänge dazu bestimmt sind, bei Verwundungen ihren Inhalt über die Wundfläche zu entleeren. Verletzt man Coniferenstämme mehr oder weniger stark, so tritt alsbald Harz aus und verschließt in kurzer Zeit die Wunde. Nach einigen Wochen wird in der Nähe der Wunde neues Holz gebildet (Abb. 616 *nho*), welches einen vom normalen abweichenden Bau besitzt. Und in diesem Wundholz ent-

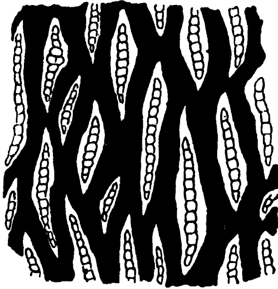


Abb. 617. Harzgänge aus dem neugebildeten Wundholz einer Conifere. Das Harz ist schwarz gehalten. Schematisiert.

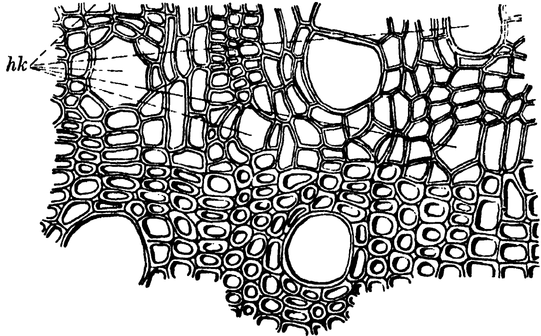


Abb. 618. Querschnitt durch das Holz von Styrax Benzoin. *hk* Schizogen entstandene junge Harzkanäle.

stehen dann große Mengen von Harzgängen (*hk*). Diese sind, wie auch das Harz selber, in Abb. 616 und 617 schwarz gezeichnet. Der Längsschnitt zeigt, daß die Kanäle miteinander in Verbindung treten (Abb. 617). Man erkennt auch deutlich, daß sie zu der Wunde mehr oder weniger in Beziehung stehen. Aus allem geht hervor, daß die im Neuholz gebildeten Gänge pathogener Natur sind. Aus ihnen fließt unter Umständen die Harzmasse einige Monate ungeheuer reichlich, und das ist von Bedeutung für die Gewinnung der Harze.

Im wesentlichen dieselben Vorgänge wie bei den Coniferen sind es nun, welche zur massenhaften Bildung der Harze und Balsame aus angiospermen Pflanzen führen. Benzoe, Styrax, Perubalsam usw. sind pathogene Produkte des Holzes, sie entstehen nur auf Verwundung

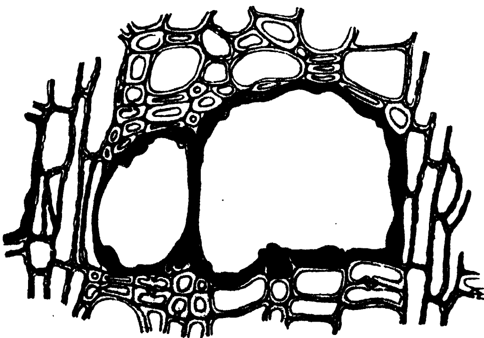


Abb. 619. Liquidambar styraciflua. Querschnitt durch das Holz mit lysigen erweiterten Harzgängen.

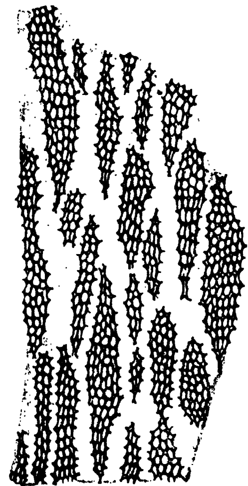


Abb. 620. Längsschnitt durch das Holz von Liquidambar. Anastomosierende Harzkanäle mit dazwischenliegenden Geweberesten.

hin. Ein Unterschied gegenüber den Nadelhölzern besteht aber, wie oben schon gesagt, darin, daß in ihnen primäre Harzgänge nicht oder kaum vorhanden sind. Solche werden erst nach der Verwundung gebildet, und zwar entwickelt auch hier das Kambium nach erfolgter Verwundung in der Nähe der Wundstelle neues Holz. Dieses pflegt einen vom normalen etwas abweichenden Bau zu haben. In ihm entstehen dann

schizogene Gänge (Abb. 618 *hk*), und diese erweitern sich später durch Zerstörung der angrenzenden Gewebepartien zu oft recht weiten Röhren (Abb. 619). Auch diese stehen, wie bei den Coniferen, untereinander in netziger Verbindung (Abb. 620) und bilden wiederum Ausgänge nach der Wunde hin. Im allgemeinen ist die Bildung der Harzgänge oberhalb der Wunde erheblich stärker als unterhalb derselben, was wohl mit der Berieselung der Wunde durch die Harzmassen in Zusammenhang steht.

Eine besondere Stellung nehmen vielleicht die riesigen Harzgänge der Copaifera-Arten ein, in denen der Copaivabalsam entsteht. Bereits in den jungen Zweigen dieser Bäume sind kleine schizogene Sekretbehälter sichtbar. Sie erweitern sich aber in den älteren Zweigen und Stämmen ganz außerordentlich und erreichen gelegentlich einen Durchmesser von 2 cm. Das ist dadurch möglich, daß die den jungen Gängen benachbarten Gewebeelemente aufgelöst werden. Zunächst wird das umgebende Holzparenchym angegriffen, später auch die übrigen Elemente des Holzes. So ergeben sich recht unregelmäßig umgrenzte Gebilde (Abb. 621), an denen ein Epithel oder irgend etwas Ähnliches nicht sichtbar ist. Diese Gänge verlaufen der Länge nach im Holz und treten netzartig miteinander in Verbindung (Abb. 622). Es liegen keinerlei Anzeichen dafür vor, daß äußere Verletzungen die riesigen Gänge hervorrufen. Immerhin wäre noch zu untersuchen, ob nicht innere pathogene Prozesse zur Bildung dieser auffallenden Gänge führen, die als normale Gebilde in keiner Pflanze ihresgleichen haben.

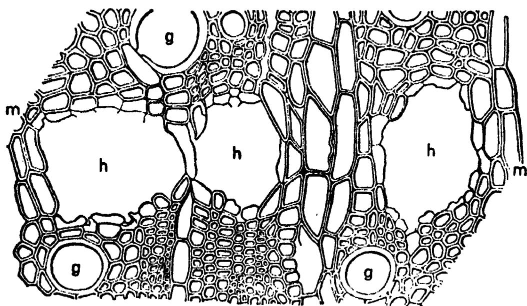


Abb. 621. Querschnitt durch das Holz von Copaifera. *h* Harzgänge. *g* Gefäße. *m* Markstrahlen.

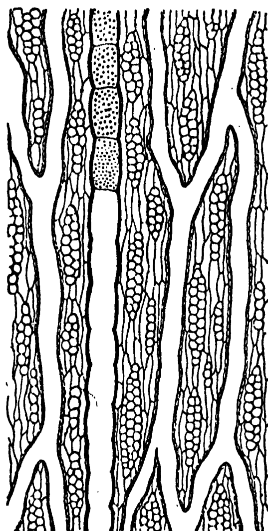


Abb. 622. Längsschnitt durch das Holz von Copaifera mit gerade verlaufendem Gefäß und anastomosierenden, gekrümmten Harzgängen.

15a. Esterharze.

Eine rationelle Einteilung der Harze auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung ist bei dem jetzigen Stande des Wissens noch nicht möglich. Wir folgen Tschirch und nennen zuerst die Esterharze, welche die Ester von Resinolen, das sind kristallinisch dargestellte, farblose Harzalkohole, und die Ester von Polymerisationsprodukten dieser Resinole, gefärbten amorphen Harzalkoholen (welche Tschirch als „Resinotannole" bezeichnet), enthalten. Die Esterharze können eingeteilt werden in Benzharze, welche Harzester, aber kein Gummi und als flüssigen Anteil Cinnamein führen, und in Gummiharze.

1. Benzharze.

Benzoe.

Als **Stammpflanze** der sog. „Siam-Benzoe" wird *Styrax tonkinense* Craib (*Styracaceae*) angegeben, beheimatet in Hinterindien in 1200—1500 m Höhe auf den Gebirgen im Osten des Mekong. Nach Hartwich liefert auch *St. benzoides* Craib eine zimtsäurefreie Benzoe, doch dürfte diese nicht in den europäischen Handel kommen (Reinitzer).

Gewinnung. Die Harzung beginnt an 8—10jährigen Bäumen. Da primäre Harzgänge fehlen, und die Harzbildung eine pathologische Folge der Schnittwunden ist, ist die richtige Behandlung der Wunden durch Klopfen oder ähnliche Maßnahmen sehr wichtig. Dabei werden Verbindungen des Coniferylalkohols, die normalerweise bei der Verholzung der Zellwände verwendet werden, durch die krankhafte Tätigkeit des verwundeten Kambiums im Übermaß erzeugt und als Benzoe abgeschieden. Die austretende Masse erstarrt weiß, kristallinisch; nachträglich entsteht eine gelbliche, amorphe Außenschicht. Ein Baum soll nur 2—3 Jahre lang Benzoe liefern können. Siambenzoe kommt über Cochinchina und Tonkin in den europäischen Handel[319]).

Die **Droge** bildet flache oder gerundete, gelblichweiße, braunrote oder gelbbraune, innen weißliche Stücke, die kalt und besonders beim Erwärmen einen angenehmen vanilleartigen **Geruch**, beim Erhitzen aber stechend riechende Dämpfe entwickeln.

Bestandteile. Das austretende Harz besteht im wesentlichen aus kristallisiertem Coniferylbenzoat (77—80%), beigemischt ist etwas freie d-Siaresinolsäure und etwas freie Benzoesäure. Das verdunstende Lösungsmittel ist der Benzoesäureester des Zimtalkohols. Somit ist ursprünglich kein amorphes Coniferylbenzoat vorhanden. Die Handelsware enthält aber davon schließlich etwa 10% neben etwa 68% kristallisiertem Coniferylbenzoat. Außerdem findet sich 6% freie Siaresinolsäure, etwa 12% freie Benzoesäure, 0,3 % Vanillin als Oxydationsprodukt des Coniferylalkohols und holzige Verunreinigungen. Zimtsäure fehlt. Asche bis knapp 2%. Gelindes Erwärmen mit einer Lösung von $KMnO_4$ bewirkt keinen Geruch nach Benzaldehyd[320]). Mikrosublimation ergibt Benzoesäurekristalle; wird das Sublimat in NH_3 gelöst und nach dem Austrocknen und Wiederbefeuchten mit Fe_2Cl_6 behandelt, so ergibt sich braunes Ferribenzoat.

Anwendung. Als Expektorans und Hustenmittel (Tinct. Benzoes, Tinct. Opii benzoica). Als mildes desinfizierendes Mittel von angenehmem Geruch zur Hautpflege und zur Konservierung von Fett, wobei die konservierende Wirkung auf dem Gehalt des Harzes an Coniferylbenzoat beruht, während die anderen Inhaltsstoffe der Benzoe (auch die Benzoesäure) ohne Wirkung auf die Haltbarkeit des Fettes sein sollen[321]) (Adeps benzoatus). Die offizinelle Benzoesäure wird synthetisch, nicht mehr „e resina" gewonnen.

Geschichte. In einem Geschenk des ägyptischen Sultans an den Dogen von Venedig aus dem Jahre 1461 wird Benzoe zuerst am Mittelmeere genannt. Ähnliche Geschenke wiederholten sich dann häufiger. Benzoe wurde bald ein bekannter Handelsartikel, findet sich 1518 als Asa dulcis in der Braunschweiger Ratsapotheke und wird im Dispensatorium des VALERIUS CORDUS erwähnt. 1843 entdeckte DESCHAMPS die konservierende Wirkung der Benzoe auf Schmalz.

Sumatra-Benzoe.

Stammpflanze ist *Styrax Benzoin* DRYANDER (*Styracaceae*), ein bis 25 m hoher Baum, welcher auf Sumatra und Java heimisch ist und dort auch in Plantagen auf Reisfeldern gezogen wird. Nach REINITZER kommt Sumatra-Benzoe auch von *Styrax sumatranus* J. J. SMITH, einem Baum, der auf Westsumatra angepflanzt wird.

Die **Gewinnung** erfolgt an 7 Jahre alten Bäumen, indem durch kleine dreieckige Wunden, die durch Klopfen „gereizt" werden, die pathogene Harzbildung ausgelöst wird (Abb. 618). Das zuerst austretende „Vorharz", das einen gelblich-bräunlichen Saft darstellt, ist völlig amorph, wird für wertlos gehalten und beseitigt. Neue Anzapfungen liefern dann gutes Harz, das reich an kristallinischen Ausscheidungen ist. Ein Baum kann im Jahre bis zu etwa 10 kg liefern. Der pathologische Harzfluß schädigt den Baum sehr, vermindert sein Dickenwachstum und im 17. bis 19. Jahre der Harzung geht er vorzeitig zugrunde. Die äußersten, hell gefärbten, zuerst abgenommenen Teile des Harzes sind die wertvollsten, die darunterliegenden dunkleren, die später abgenommen werden, sind weniger wertvoll, am wenigsten geschätzt ist eine dritte Sorte, die noch weiter innen unmittelbar der Rinde anliegt und sehr stark mit Rindenteilchen verunreinigt ist. Aus diesen drei Harzsorten wird in den Hafenorten „Mandelbenzoe" erzeugt, indem man ihr verschieden gefärbtes Harz in kleine Stücke zerhackt, in Blechgefäße einstampft, an der Sonne weich werden und sich zu einem einzigen Block vereinigen läßt.

Die **Droge** besitzt eine rubinrote Grundmasse, in der mandelförmige, innen weiße, außen rötliche Einschlüsse enthalten sind. **Geruch** ähnlich der Siam-Benzoe, nicht ganz so fein. Die Droge steht nicht im DAB. 6.

Bestandteile (nach REINITZER). Die Droge ist ähnlich wie Siam-Benzoe zusammengesetzt, enthält aber im Gegensatz dazu freie Zimtsäure, die auch verestert vorkommt, ferner freie Benzoesäure und 70—80% Harz. Die Siaresinolsäure wird durch die isomere Sumaresinolsäure ersetzt. Die Zimtsäure kann durch vorsichtige Mikrosublimation gewonnen werden; mit

$KMnO_4$-Lösung befeuchtet, entwickelt sie Benzaldehydgeruch. — Das sog. Vorharz ist durch freie Benzoesäure sauer, besteht vermutlich aus einem Coniferylbenzoat und enthält eine Benzoeresinolsäure.

Styrax.

Abstammung von *Liquidambar orientalis* MILL., einem im südlichen Kleinasien und Syrien vorkommenden Baum der *Hamamelidaceen*, welcher z. B. in Karien am Meerbusen von Kos Wälder bildet.

Zur Gewinnung des Styrax werden die Bäume von wandernden Turkmenen, welche sich allein mit der Styraxgewinnung beschäftigen, gegen Ende des Frühlings durch Einschnitte verwundet. Erst wenn der Baum verletzt wird, bilden sich im Neuholz schizolysigene Harzgänge, die vielfach miteinander zusammenhängen (vgl. Abb. 619, 620). Später, im Juni bis September, wird ein Viertel der Stammoberfläche geschält, d. h. es werden mehrere Monate hindurch Rinde und Neuholz abgeschabt oder abgehackt. Die so gewonnenen Späne werden zusammengebunden, mit heißem Wasser behandelt und dann in primitiven Säcken der Balsam aus ihnen herausgepreßt, der noch mehrfach gereinigt und dann versandt wird. Bei diesem Verfahren werden die pathogenen Harzgänge des Neuholzes abgekratzt, die Rinde wird mitgepreßt, ihre Trennung vom Holz lohnt nicht.

Die **Droge** ist eine klebrige, nach Benzoe riechende, graubraune, in Wasser untersinkende Masse. Mit HNO_3 färbt sich Styrax schmutziggrün; Blaufärbung würde Verfälschung mit Terpentin, braunrote Färbungen Verfälschung mit anderen Harzen anzeigen. Nicht im DAB. 6. enthalten.

Bestandteile. Der frische Balsam enthält oft 15—20% Wasser, wird dadurch getrübt und erhält ein „mausgraues" Aussehen. Alte Präparate werden durchsichtig, da das Wasser verdunstet. Enthalten sind in der Masse: Freie Zimtsäure, Styracin, d. i. Zimtsäurezimtester bis 10%, Zimtsäurephenylpropylester, Zimtsäureäthylester. Nach TSCHIRCH auch ein Harzalkohol („Storesinol"), teils frei, teils mit Zimtsäure verestert. Styrol (Phenyläthylen), bedingt Geruch und Geschmack (2—3%). Spurenweise Vanillin. — Unter dem Mikroskop zeigt frischer Styrax kleine Balsamkügelchen und Kristalle von Zimtsäure. Erwärmt man und läßt erkalten, so kristallisiert auch Styracin in kleinen Nadeln aus. Alter Styrax zeigt keine Kügelchen, sondern nur Kristalle von Zimtsäure und Styracin (H. WOLFF). Die Handelssorten werden gerne mit Terpentin, Kolophonium oder auch fetten Ölen verfälscht.

Anwendung. Gegen Krätze und andere Parasiten, auch als Expektorans; außerdem zu Parfümeriezwecken.

Geschichte. Styrax wurde schon zur Zeit HERODOTS von den Phöniziern nach Griechenland gebracht und war zur Herstellung von Parfümen und zum Einbalsamieren geschätzt; ein 1930 in Bad Nauheim gefundener Topf aus der La Tène-Zeit enthielt Styrax[322]). Überhaupt ist dieses Harz ein weithin verbreitetes Erzeugnis gewesen, denn ein chinesischer Bericht von 629 n. Chr. gibt genau die Herkunft und die Art der Gewinnung an. Neben flüssigem Styrax ist aber häufiger von festem Styrax die Rede, der Harz von *Styrax officinalis* L. gewesen sein dürfte. Der Baum wird heutzutage nicht zur Harzgewinnung benutzt. Vermutlich läßt man die Bäume nicht genügend groß und kräftig werden, um Harz liefern zu können.

Amerikanischer Styrax.

Stammpflanze ist *Liquidambar styraciflua* L. aus den östlichen Gebieten der Vereinigten Staaten und aus Zentralamerika.

Gewinnung. Nach Einschnitten bzw. nach Gürtelung der Bäume mit der Axt bringt der Baum pathogenerweise Balsam in dem neu gebildeten abnormen Holz hervor; dieser ist klar, zähflüssig, braungelb.

Bestandteile. Auch dieser Styrax enthält freie Zimtsäure und ist auch sonst ähnlich zusammengesetzt wie der Balsam von L. orientale, doch enthält er keinen Zimtsäureäthylester.

Balsamum peruvianum.

Abstammung von *Myroxylon balsamum* HARMS, var. *Pereirae* BAILLON, einem im Staate San Salvador in Zentralamerika wachsenden Baume aus der Familie der *Papilionaceae*, der dort an der sog. Balsamküste, der „Costa del balsamo", in 300—500 m Meereshöhe gedeiht.

Gewinnung. Der Perubalsam ist im intakten Baum nicht vorhanden, sondern wird erst durch die Behandlung pathogen gebildet. Die Bauern, welche Gruppen von Bäumen besitzen oder pachten, klopfen im November oder Dezember die Rinde 20—30 cm über dem Boden vorsichtig weich. Die beklopfte Fläche von etwa 15 cm Breite und 25 cm Höhe wird von der grauen Außenrinde befreit und dadurch die innere gelbliche Rinde bloßgelegt. Nach etwa 5 Tagen tritt etwas Balsam aus, der in vorgelegten Lappen aufgefangen wird.

Danach wird die Wundstelle mit Fackeln aus einem harzreichen Holz 4—5 Minuten lang erhitzt, so daß sie gründlich erwärmt wird. Jetzt tritt nach 8 Tagen reichlich Balsam aus, der wieder mit Lappen aufgefangen wird. Läßt der Balsamfluß nach, so wird durch Abkratzen und späteres Erwärmen nochmals ein starker Erguß hervorgerufen. Dann aber ist diese Stelle des Baumes unbrauchbar geworden und eine neue wird in Arbeit genommen.

Die Lappen werden in Wasser ausgekocht und der so gewonnene „Lappenbalsam" wird gereinigt. Geringer ist der „Rindenbalsam", welcher aus den erschöpften Rindenteilen ausgekocht wird, nachdem diese vom Stamm abgenommen sind. Die Handelsware dürfte meistens ein Gemisch beider Sorten sein. Ein Baum kann 30 Jahre lang Balsam liefern, doch bedarf er in gewissen Zwischenräumen einer Ruhe von 5—6 Jahren. 100 Bäume geben 150—250 kg Balsam.

Die **Droge** ist eine dunkelbraune, in dünner Schicht auch bei mikroskopischer Betrachtung klar rotbraune, in 3 Teilen Chloralhydrat + 2 Teilen Wasser klar lösliche, nicht klebrige oder fadenziehende, nicht eintrocknende, dickliche Flüssigkeit von aromatischem, vanilleähnlichem **Geruch** und kratzendem Geschmack.

Bestandteile. Die Handelsware besteht aus etwa 30% Harz und bis 70% (mindestens 56%) Cinnamein. Das Harz (Peruresin) ist nach TSCHIRCH ein Zimt- (und Benzoe-) säureester eines Harzalkohols. Das Cinnamein oder Perubalsamöl enthält Benzoesäure-Benzylester und Zimtsäure-Benzylester in etwas wechselnden Mengen, doch überwiegt der erstere unter allen Umständen. Im Perubalsam ist noch vorhanden etwas Vanillin, freie Zimtsäure (8—10%), der nach Honig riechende Sesquiterpenalkohol Peruviol und das nach Maiglöckchen riechende Farnesol, welche, zum Teil wenigstens, neben dem Cinnamein den Geruch des Balsams bedingen.

Das Mikroskop zeigt keinerlei feste Bestandteile. Mikrosublimation ergibt erst Benzoe-, dann Zimtsäurekristalle, letztere entwickeln nach Behandlung mit $KMnO_4$-Lösung einen Geruch nach Benzaldehyd. Perubalsam wird vielfach verfälscht mit Rizinus- und anderen Ölen, Kolophonium, Kopaivabalsam. (Rizinusöl und andere fette Öle sind im Gegensatz zum Perubalsam in 60% Chloralhydrat schwer löslich. Petroläther löst Terpentinöl und Kopaivabalsam leicht, Perubalsam nur schwer.) Auch Kunstbalsam wird vielfach untergeschoben.

Anwendung. Wirksames Krätzemittel; zur Haarpflege und bei Hautkrankheiten. Die alte Verwendung als Wundbalsam läßt sich mit der antiseptischen Wirkung des Perubalsams begründen, die unter Umständen eine Entzündung auch stark verschmutzter Wunden zu verhindern vermag; außerdem wird durch Förderung der Granulation die Heilung der Wunden beschleunigt. Innerlich wird Perubalsam zur Einschränkung der Bronchialsekretion gegeben. (Lin. contra Scabiem, Mixtura ol.-bals.)

Geschichte. Schon vor der Eroberung Mexikos durch die Spanier gewannen die Azteken Perubalsam, der von ihnen als Wundheilmittel benutzt wurde. 1565 berichtete MONARDES bereits ausführlich über den Balsam, der in Europa schon bald im kirchlichen Kultus verwendet wurde. Sein Zeitgenosse HERNANDEZ konnte bei der Stadt Mexiko angepflanzte Bäume abbilden; zur Balsamgewinnung dürften sie jedoch kaum benutzbar gewesen sein, da der genannte Ort etwa 2000 m höher liegt als die eigentliche Heimat der Pflanze. Der Name Perubalsam erklärt sich daraus, daß zur Zeit der spanischen Herrschaft die Produkte der pazifischen Küste im Hafen von Callao in Peru sich sammelten, bevor sie gemeinsam über die Landenge von Panama auf die nach Spanien bestimmten Schiffe gebracht wurden. Auf diese Weise kam der Balsam allerdings aus Peru nach Spanien.

Balsamum tolutanum.

Die **Stammpflanze** ist *Myroxylon balsamum* HARMS, var. *genuinum* BAILL., ein bis 40 m hoher Baum aus der Familie der *Papilionaceen*. Er ist im nördlichen Südamerika, in Kolumbien und Venezuela verbreitet.

Die **Gewinnung** des Balsams erfolgt in erster Linie in den Ländern am Unterlauf des Magdalenenstroms, u. a. in der Stadt Santiago de Tolu, vom Juli bis zum April. Man macht V-förmige Einschnitte in die Rinde des Baumes, unter diese hängt man Gefäße, die meist aus den Früchten von *Crescentia*, einer *Bignoniacee*, hergestellt sind. In diese fließt der Balsam hinein und die Ausbeutung kann monatelang vor sich gehen.

Die **Droge** ist zähflüssig, knetbar, mit Benzoe- und Zimtsäurekristallen durchsetzt, allmählich verharzend und zerreiblich werdend, bräunlich, von angenehm aromatischem, vanilleartigem **Geruch** und säuerlichem, kratzendem Geschmack.

Bestandteile. Der Balsam besteht aus 12—15% eines Gemenges von freier Zimt- und Benzoesäure, worin die erstere weitaus überwiegt. Daneben finden sich nur 7,5% Zimtsäure- und Benzoesäure-Benzylester (Cinnamein), letzterer überwiegt. Die Hauptmasse (rund 80%) bildet ein Harz (Toluresin), welches den Zimtsäureester eines Harzalkohols darstellt. In sehr geringer Menge ist noch Vanillin vorhanden. Tolen, ein Kohlenwasserstoff, 1%. — Die mikroskopische Beobachtung zeigt Zimt- und Benzoesäurekristalle, außerdem Gewebereste. Die zwei genannten Säuren lassen sich durch Mikrosublimation auch hier nachweisen: Zimtsäure geht später über als Benzoesäure und bildet charakteristische Blättchen, die sich in Wasser

und Spiritus später lösen als Benzoesäure und bei Behandlung mit $KMnO_4$ nach Benzaldehyd riechen. Konzentrierte H_2SO_4 färbt Tolubalsam kirschrot, Fe_2Cl_6 seine alkoholische Lösung grün. Asche bis 1%.

Anwendung. Expektorans.

Geschichte. Auch hier sind MONARDES und HERNANDEZ die ersten Berichterstatter. Letzterer schätzte den Tolubalsam höher als den Perubalsam. Der Tolubalsam blieb längere Zeit selten in Europa, erst Ende des 17. Jahrhunderts war er in England weiter verbreitet.

2. Gummiharze.

Das Gummi dieser Harze der persisch-afghanischen Umbelliferen liefert bei Hydrolyse, Galaktose, Mannose, Arabinose.

Asa foetida.

Stammpflanzen des Asants sind mächtige, bis 3 m hohe *Umbelliferen*, welche von den Steppen des südlichen Iran durch Afghanistan bis an die chinesischen Grenzgebirge gefunden werden. In erster Linie kommen in Frage *Ferula Assa foetida* L., *Ferula narthex* BOISS. und *Ferula foetida* REGEL. Nach BORNMÜLLER wird Asa foetida jedoch von *Ferula alliacea* BOISS. gewonnen, einer Pflanze, die niemals höher als ½ m wird[323]). Die Pflanzen wachsen mit Vorliebe auf Kiesboden mit salzigem Untergrund und bilden hier ganze Gebüsche. Die Wurzeln erreichen Schenkeldicke. Die Pflanzen bilden zuerst nur eine Rosette großer Blätter und brauchen mehrere Jahre, ehe sie zur Blüte kommen; nach der Fruchtreife sterben sie ganz ab.

Gewinnung. In den Wurzeln finden sich zahlreiche, schizogen entstandene Sekretgänge, die fast in allen Punkten denjenigen gleichen, welche für die einheimischen Umbelliferen auf S. 92 beschrieben sind. Sie enthalten einen milchigen Saft, den man auch häufig direkt als Milchsaft bezeichnet. Doch dürfte es besser sein, diesen Namen auf den Inhalt der eigentlichen Milchröhren (vgl. S. 354) zu beschränken. Zur Gewinnung des Asants wird der obere Teil der Wurzel bloßgelegt und dann eine mäßig tiefe Grube um jede einzelne Pflanze gegraben. Nun schneidet man den Sproß quer ab, und wenn man jetzt in Abständen von einigen Tagen dünne Querscheiben abträgt, so beginnt ein ziemlich starkes Ausfließen des Saftes, das 2—3 Monate andauern kann. Der weiße Saft sammelt sich in den Gruben und erhärtet zu mehr oder weniger großen Körnern, welche auf der Oberfläche braun werden, im Inneren aber weiß bleiben. Das Mikroskop zeigt eine homogene Grundmasse, in welche Harzkörnchen und Öltropfen eingebettet sind. Erstarrt die Masse zu sauberen Körnern, so hat man es mit der Asa foetida „in granis“ zu tun, gewöhnlich aber werden die Körner in alle möglichen Beimengungen und in den Sand der Gruben eingebettet und mit ihnen durch eintrocknenden Saft verklebt. So entsteht die Asa foetida „in massis“, die durch Zusätze (Gips, Gerstenmehl usw.) noch vielfach gefälscht wird.

In den verschiedenen Gebieten Asiens ist die Gewinnung nicht immer genau die gleiche wie die vorbeschriebene, doch sind prinzipielle Abweichungen nicht vorhanden[324]). Der Haupthandel geht durch indische Kaufleute über Bombay. Indien selbst verbraucht verhältnismäßig viel.

Droge. Gelbrötliche, lose oder verklebte Körner oder größere Klumpen. Bruchfläche weiß, dann rot, endlich braun anlaufend. **Geruch** knoblauchähnlich, Geschmack bitter und scharf.

Bestandteile. Reiner Asant enthält rund 62% Harz, 25% Gummi und 4—8% ätherisches Öl. Vanillin 0,06% ist nur in älterer, durch Luftzutritt veränderter Droge nachzuweisen[325]). Das Harz, „Asaresin“, ist eine Verbindung eines Harzalkohols mit der Ferulasäure, diese letztere kommt aber auch in geringer Menge (1,25%) frei vor; Asaresen A und B. Das ätherische Öl enthält Terpene und etwa 65% schwefelhaltige Öle, organische Disulfide, die Ursache des Gestankes, den Asa foetida verbreitet und welcher der Droge den Namen Teufelsdreck gegeben hat. Als Hauptbestandteil des ätherischen Öles wurde Isobutylpropenyl-disulfid ($C_7H_{14}S_2$) festgestellt[326]). Asche reichlich 10%.

Die alkoholische Lösung von Asa foetida färbt sich rot mit Phloroglucin-HCl, olivgrün mit F_2Cl_6, blaugrün mit HCl. Frische Bruchstellen färben sich grün mit 40% HNO_3, zum Unterschied von Galbanum, das manchmal als Fälschung zugesetzt wird. Auch schlechtere Sorten von Ammoniacum werden beigemischt. Die mit Wasser angeriebene Emulsion färbt sich mit NH_3 gelb, nicht bläulich, wie Galbanum. Die salzsaure Lösung, filtriert und mit NH_3 übersättigt, fluoresziert blau, da Umbelliferon gebildet wird. (Eine Umbelliferon-Reaktion

zeigt auch Galbanum.) Mikrosublimation ergibt Kristalle von Umbelliferon, zwischen denen sich amorphe Ferulasäure befindet[327]).

Anwendung. Bei nervösen Leiden als beruhigendes, krampflösendes Mittel; zu Pflastern; in der Veterinärmedizin. In den orientalischen Ländern als Gewürz beliebt, da die schwefelhaltigen Öle, wie beim Knoblauch, die Verdauung günstig beeinflussen.

Geschichte. Griechen und Römer benutzten vielfach das Silphium, das war der eingetrocknete Saft einer großen Umbellifere, welche in Nordafrika wuchs. Mit deren Produkten wurde von Kyrene aus ein schwunghafter Handel betrieben. *Thapsia garganica* ist vielleicht — wenn auch nicht unbestritten — die Stammpflanze des Silphium. Schon zu PLINIUS' Zeiten aber war der Handel mit letzterem so zurückgegangen, daß man die Droge mit Silberdenaren aufwiegen mußte. Damals scheint dann die Asa foetida, die offenbar auch oft mit Silphium verwechselt wurde, aus dem fernen Osten ihren Einzug in die Kulturländer des Mittelmeergebietes gehalten zu haben. In Persien war sie offenbar schon lange bekannt und wurde als Heilmittel und Gewürz benutzt. Von den arabischen Ärzten wurde Asant viel verwendet und war im Mittelalter auch bereits in Deutschland bekannt. Die Gewinnung der Droge ist 1712 von KÄMPFER sehr anschaulich beschrieben und abgebildet worden.

Galbanum.

Abstammung von *Ferula galbaniflua* BOISS. et BUHSE und anderen Arten dieser in Nordpersien im Elbrusgebirge zwischen 1300—2600 m Höhe vorkommenden *Umbelliferen*-Gattung.

Gewinnung. In den langen schizogenen Sekretschläuchen der Pflanze, die hier sowohl mark- wie rindenständig sind, ist das Gummiharz enthalten. Es tritt am Grunde des mächtigen Stengels und an der Blattstielbasis freiwillig oder nach zufälligen Verletzungen an die Oberfläche und wird so gesammelt. Der Hauptstapelplatz für Galbanum ist, wie für die anderen persischen Umbelliferengummiharze, Bombay geworden; doch geht ein Teil auch über Land nach Rußland und Kleinasien.

Droge. Lose oder zusammenklebende, bräunliche oder gelbe, oft schwach grünliche Körner, nie weiß auf dem frischen Bruch, oder aber eine braune, infolge von reichlichem Gehalt an ätherischen Ölen leicht erweichende Masse. **Geruch** und Geschmack würzig.

Bestandteile. 9,5% ätherisches Öl (d-Pinen, Cadinen), 25% Gummi und 63,5% Harz. Dieses ist eine Verbindung eines Harzalkohols mit dem Umbelliferon. Dieser letztere Körper (Oxycumarin) kommt auch in geringer Menge, 0,25%, frei in der Droge vor. Er bedingt, daß die saure Lösung des Harzes bei Zugabe von NH_3 blau fluoresziert. Asche bis 10%.

Anwendung. Zu Pflastern. (Empl. Lithargyri comp.)

Geschichte. Galbanum war DIOSKURIDES und PLINIUS bekannt, SCRIBONIUS LARGUS und ALEXANDER TRALLIANUS verordneten es. Auch im Dispensatorium des VALERIUS CORDUS findet es sich.

Ammoniacum.

Abstammung von der *Umbellifere Dorema ammoniacum* DON, einer im nordöstlichen Persien bis nach Turkestan und Afghanistan, in die östlich des Aralsees liegenden Wüsten und nach Südsibirien hinein verbreiteten mächtigen Pflanze sowie von verwandten Arten.

Gewinnung. Nach TSCHIRCHS Untersuchungen unterscheiden sich die Sekretgänge dieser Pflanze von denen der übrigen Umbelliferen dadurch, daß sie sich dem Gefäßteil der großen bescheideten Leitbündel anlegen, im dünnwandigen Grundgewebe dagegen fast vollständig fehlen. Infolge von kleinen Verletzungen, wie Insektenstichen, oder freiwillig tritt der Saft aus und erhärtet an der Luft zu Körnern verschiedenster Größe. Diese sammeln sich besonders an der Basis der Pflanze zwischen den Blattscheiden an.

Droge. Lose oder zusammenklebende Körner von bräunlicher, auf dem frischen Bruch weißer Farbe. In der Kälte spröde, erweicht Ammoniakgummi in der Wärme, ohne klar zu schmelzen. Der **Geschmack** ist bitter und würzig.

Bestandteile. 70% Harz, 11% Gummi, ätherisches Öl nur 0,33%. Häufig ist noch Wasser in der Droge enthalten. Der saure Anteil des Harzes ist der Ester eines Harzalkohols mit der Salizylsäure; diese wurde in kleinen Mengen auch als freie Säure in der Droge nachgewiesen. Nach SZÁHLENDER ist immer etwas Umbelliferon vorhanden, und ein positiver Ausfall der Fluoreszenzprobe würde daher noch nicht die Gegenwart anderer Umbelliferenharze beweisen; die Angabe des DAB. 6. wäre danach abzuändern[328]).

Anwendung. Selten, zu hautreizenden Pflastern. (Empl. Lith. comp.)

Geschichte. Der Name Ammoniacum findet sich bei DIOSKURIDES und PLINIUS für ein Harz der libyschen Wüste. SCRIBONIUS LARGUS und ALEXANDER TRALLIANUS verordneten vielfach Ammoniacum; auch im 10. Jahrhundert wird es erwähnt. Im Dispensatorium von VALERIUS CORDUS 1546 ist Ammoniacum mit aufgeführt.

15b. Resenharze.

Resene sind indifferente, gegen Reagentien resistente, amorphe, kohlenstoffreiche, sauerstoffarme, farblose Körper, die von TSCHIRCH zum Teil als Oxypolyterpene angesprochen werden. Resenharze können auch gummihaltig sein (Myrrha, Olibanum).

Myrrha.

Stammpflanze. Es gibt eine ganze Anzahl verschiedener Myrrhasorten, welche in erster Linie aus Nordost-Afrika (Somaliland) und aus dem gegenüberliegenden Teile Arabiens, vielfach über Aden, in den Handel gelangen. Für uns kommt diejenige Droge in Betracht, welche in den Bergen des Somalilandes gesammelt wird. Sie stammt nach SCHWEINFURTH und ENGLER ab von *Commiphora abyssinica* ENGLER, von *C. molmol* ENGLER und von *C. Schimperi* ENGLER, Pflanzen, welche im nordöstlichen Afrika sowie im südwestlichen Arabien zu Hause sind. Sie gehören in die Familie der *Burseraceen*. Die Angabe von SCHWEINFURTH und ENGLER wird freilich bestritten (TSCHIRCH erwähnt *C. Playfairii*), und demnach kann man vorläufig sicher nur sagen, daß irgendeine oder mehrere Commiphora-Arten die Droge liefern.

Gewinnung. Alle Vertreter der Burseraceen besitzen in ihrer Rinde Harzgänge. Aus diesen tritt das Sekret freiwillig durch Zerreißen der Gewebe und nach Verletzungen aus und wird dann von den Eingeborenen gesammelt.

Die **Droge** besteht aus Körnern oder löcherigen Klumpen, die gelblich, rötlich oder braun, innen teilweise weißlich gefärbt und in kleinen Stücken durchscheinend sind. Die Bruchfläche ist körnig, der **Geschmack** bitter kratzend. Myrrha haftet beim Kauen an den Zähnen; ihr Geruch ist würzig.

Bestandteile. Myrrha läßt beim Behandeln mit heißem Alkohol ein wasserlösliches Gummiskelett (nicht mehr als 66%) zurück, dessen Substanz derjenigen des Gummi arabicum ähnlich (Galaktose, Arabinose, Xylose), wenn auch nicht damit identisch ist. Der Alkohol extrahiert 27—30% eines Harzes, das Resen und Harzphenole (Myrrhol) enthält, 2—6% eines ätherischen Öles (mit Cuminaldehyd, Eugenol) und einen Bitterstoff. Asche bis 7%.

Myrrha gibt beim Verreiben mit Wasser eine weiße Emulsion. Wird sie mit 80%iger H_2SO_4 übergossen und mit Vanillin versetzt, so färbt sich die Säure rot, die Färbung ist beim Verdünnen mit Wasser beständig. „Falsche Myrrha", d. h. das Harz Bdellium, gibt im Gegensatz zur echten Myrrha keine Purpurfärbung mit HNO_3.

Anwendung. Wegen der desinfizierenden und reizenden Wirkung zur Mundpflege und bei Entzündungen der Mundschleimhaut angewendet (Tinct. Myrrhae).

Geschichte. Myrrha ist eines der ältesten Räuchermittel, bei gottesdienstlichen Handlungen in fast allen Kulten gebräuchlich, von den Ägyptern auch zum Einbalsamieren benutzt. Medizinisch wurde sie von SCRIBONIUS LARGUS und ALEXANDER TRALLIANUS häufig verordnet und ist auch im Dispensatorium des VALERIUS CORDUS aufgeführt; doch ist nicht ganz sicher, ob unter dem Namen Myrrha im Altertum immer genau die gleiche Ware ging.

Olibanum.

Als **Stammpflanze** werden gewöhnlich genannt *Boswellia Carteri* BIRDWOOD, *B. bhau dajiana* BIRDWOOD, und *B. neglecta* MOORE, Bäume aus der Familie der *Burseraceen*, welche durch ihren eigenartig gedrückten Wuchs auffallen und kleinen Obstbäumen gleichen. Sie wachsen um das Rote Meer im Somaliland und in dem gegenüberliegenden arabischen Küstenstrich. Sie werden mehrfach von den Eingeborenen in sog. Weihrauchgärten kultiviert; doch werden auch wilde Pflanzen benutzt. Man schneidet die Rinde etwa im Februar und März an und erhält dann eine milchweiße Emulsion, welche zu gelblichweißen bis blaßrötlichen Körnern, Stalaktiten oder Tränen erhärtet[328a]. Diese sind in der Regel undurchsichtig, auf der Oberfläche bestäubt, beim Kauen erweichend. Bruch wachsartig, **Geruch** balsamisch, Geschmack bitter. Weihrauch ist im Erg.-B. 6 enthalten.

Bestandteile. Die Droge zerfällt in Wasser. Sie besteht aus Gummi (20% Arabin, 7% Bassorin), 30% Harz (Olibanoresen), Boswellinsäure, ätherischem Öl (Dipenten; Pinen; Phellandren; Cadinen) und einem Bitterstoff.

Anwendung. Die medizinische Verwendung zu Pflastern ist selten. Das Harz wird hauptsächlich zum Räuchern benutzt und Parfümen zum Fixieren der Gerüche zugesetzt.

Geschichte. Weihrauch und Myrrha werden immer zusammen genannt, wie es einmal ihrer gemeinsamen Herkunft, andererseits aber auch ihrer gleichmäßigen Wertschätzung und ähnlichen Verwendung entspricht. Die antiken Völker rechneten sie zu den wertvollsten und

kostbarsten Gütern, welche die Länder am Ostausgang des Roten Meeres zum Herz des alten Welthandels machten. Die Bedeutung der aromatischen Harze im Kultus gab Anlaß zu großen Handelsbewegungen, man beschäftigte sich auch schon frühzeitig mit ihrer Entstehung, und in einer Küstenbeschreibung der dortigen Gegend aus dem 1. Jahrhundert n. Chr. heißt es: „Die Weihrauchbäume sind weder groß noch schön und bringen den auf der Rinde sich verdickenden Weihrauch hervor, wie gewisse Bäume in Ägypten das Gummi ausschwitzen."

Mastix.

Stammpflanze ist die auf der Insel Chios gezüchtete Baumform der im Mittelmeergebiet verbreiteten *Pistacia lentiscus* L. aus der Familie der *Sapindaceen*.

Gewinnung. Die Rinde führt schizogene Harzgänge, aus denen der Balsam in kleinen Mengen freiwillig austritt. Zur Gewinnung größerer Harzmengen werden kleine Einschnitte gemacht, aus denen das Harz austritt, welches an der Rinde erhärtet oder abtropft und dann auf untergelegten Steinplatten oder Blättern aufgefangen wird. Die am Baum erstarrte Sorte ist die beste. Ein Baum liefert bis 5 kg Mastix.

Die **Droge** besteht aus rundlichen oder birnförmigen, blaßzitronengelben Körnern mit meist bestäubter Oberfläche und einem Durchmesser bis zu 2 cm. Sie sind leicht zerbrechlich und erweichen beim Kauen, während Sandarak in Pulver zerfällt, ein Unterschied, der besonders bei frischer Droge sehr auffällig ist. **Geruch** und Geschmack sind würzig.

Bestandteile. Nach TSCHIRCH: 2% ätherisches Öl (im wesentlichen d-Pinen), amorphe Masticinsäuren und Masticonsäuren, kristallisierte Mastikolsäure und 51% Resen. Geringere Mastixsorten von anderen Pistacien sind im Handel. Als Verfälschung wird u. a. Sandarak genannt. Künstlicher Mastix ist vom natürlichen dadurch zu unterscheiden, daß seine alkoholische Lösung mit HCl eine rotviolette Farbe annimmt.

Anwendung. Zu Pflastern, Verbänden, Zahnkitten. Mastisol zur Wundbehandlung und Fixierung von Verbänden. Technisch zu Lacken und Kitten.

Geschichte. Mastix war schon den alten Griechen und Römern bekannt, wurde zum Kauen benutzt (masticare, kauen) und im Mittelalter allgemein hoch geschätzt.

Dammar.

Stammpflanze ist der sumatranische Dammarbaum, *Shorea Wiesneri* SCHIFFNER (*Dipterocarpaceae*); aber auch andere Shorea-Arten und Bäume der zur gleichen Familie gehörenden Gattungen *Hopea*, *Vatica* und *Balanocarpus* liefern Harz. Es entsteht in schizolysigenen Behältern und bildet nach dem Austreten an der Oberfläche der Stämme mehrere Zentimeter dicke Klumpen oder lange tropfsteinartige Massen, die durchsichtig, farblos, gelblich oder rötlichweiß sind.

Bestandteile. Außer einer kristallinischen Harzsäure, der Dammarolsäure, die zu 23% vorhanden ist, findet sich Dammar-Resen, und zwar α-Resen, alkohollöslich, bis zu 40%, und β-Resen, alkoholunlöslich, 22%. Das in Chloroform vollkommen, in Weingeist nur teilweise lösliche Harz quillt in 80%igem Chloralhydrat auf, löst sich aber darin zum Unterschied von allen Coniferenharzen nicht.

Anwendung. Zu Pflastern. (Empl. adhaes., Collempl. adhaes. und Zinci.)

Geschichte. Seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts in Europa.

15c. Resinosäureharze.

Resinosäuren nennt man die meistens frei in den Harzen vorkommenden Harzsäuren, welche zum großen Teil schon kristallinisch gewonnen sind. Alle Resinosäureharze stammen von Coniferen mit Ausnahme des von der Caesalpiniaceen-Gattung Copaifera gelieferten Kopaivabalsams.

Terebinthina.

Stammpflanzen sind Pinus-Arten (*Pinaceae*). Französische Droge stammt von *Pinus maritima* LAM. (*P. pinaster* SOLANDER). Es ist ein stattlicher Baum, der im westlichen Mittelmeergebiet, besonders aber in den Dünenlandschaften Südwest-Frankreichs am Golf von Biscaya vorkommt. Dort ist die Terpentingewinnung sehr ausgiebig und liefert etwa ein Fünftel der Weltproduktion. In Nordamerika wird besonders *Pinus palustris* MILLER geharzt, die das Pitch-pine-

Holz liefernde Kiefer, von der früher nahezu alles Terpentin stammte, die aber heute durch allzu rücksichtslose Ausbeute in manchen Gegenden schon selten geworden ist. An ihre Stelle ist daher vielfach die Kubakiefer, *Pinus caribaea* MORELET, getreten, daneben werden gelegentlich aber auch noch andere Kiefernarten ausgenutzt, z. B. *P. taeda* L. Die Terpentingewinnung ist in den Staaten Georgia und Florida stark entwickelt, während Nord- und Südkarolina, die vor 70—100 Jahren die Hauptmenge des Harzes erzeugten, nur noch ganz wenig produzieren. Die Vereinigten Staaten liefern zwei Drittel der Welterzeugung. In Deutschland werden immer mehr die heimischen Kiefernbestände zur Harznutzung herangezogen, um die früher sehr große Einfuhr herabzusetzen. Deutsche Droge stammt von *Pinus silvestris* L. In Österreich wird *P. nigricans* HOST, die Schwarzkiefer benutzt.

Die **Gewinnung** des Terpentins erfolgt in Südfrankreich in der Weise, daß eine konische Wunde von 30—40 cm Länge und 10 cm Breite am Baum angebracht wird, welche bis auf das Kambium bzw. in das Splintholz reichen muß. Dann bildet sich das harzreiche Neuholz (S. 369). Aus der Wunde tropft alsbald Harz; es wird durch eine am unteren Ende der Wunde angebrachte Blechrinne in angehängte Gefäße hineingeleitet. Die Wunde wird allmählich verlängert und kann so ziemlich lange Harz liefern. In Amerika bringt man ebenfalls Längswunden an und fing die Harzmasse in Löchern auf, welche man unterhalb der Wunde in den Stamm geschlagen hatte, heute wird es meist nach einem dem französischen Zapfsystem ähnlichen Verfahren in rationellerer Weise gewonnen. Durch Behandlung der Wunde mit Schwefelsäure (40%) oder Ätzkali läßt sich die Harzabscheidung wesentlich erhöhen[329]).

Die **Droge** ist dickflüssig; die darin vorhandenen kristallinischen Ausscheidungen, die hauptsächlich aus Abietinsäure (im deutschen und amerikanischen Terpentin) oder Pimarsäure (im französischen Terpentin) bestehen, schmelzen im Wasserbad. Das Terpentin ist dann braun gefärbt, fast klar und trübt sich beim Erkalten wieder. **Geruch** balsamisch. Geschmack bitter.

Bestandteile. 1. Resinosäuren (Harzsäuren). Dahin gehören: Abietinsäure $C_{20}H_{30}O_2$ (im deutschen und amerikanischen Terpentin), Sylvinsäure (Zersetzungsprodukt der Abietinsäure), Pimarsäure $C_{20}H_{30}O_2$ (im französischen Terpentin) u. a. Die Harzsäuren machen bei Pinus palustris etwa 66—67% aus.

2. Terpene. In erster Linie Terpentinöl und verwandte Körper. Bei Pinus palustris etwa 21% des Harzes. Terpentinöl besteht im wesentlichen aus α-Pinen, $C_{10}H_{16}$. Amerikanisches, deutsches und russisches Öl ist meistens rechtsdrehend, französisches enthält vorwiegend l-Pinen. Das französische l-Pinen wird auch als Terebinten, das amerikanische d-Pinen als Australen bezeichnet.

3. Resene (vgl. S. 376). Das Harz von Pinus palustris enthält davon 10%. Terpentin enthält auch einen Bitterstoff und Spuren von Ameisen- und Bernsteinsäure.

Anwendung. Zu hautreizenden Pflastern und Salben. (Empl. adhaes., Lith. comp., Canth. ord., Canth. perpet., Canth. pro usu veter., Ung. basilicum.) Technisch zu Lacken und als Zusatz zu Siegellack. Hauptsächlich wird Terpentin aber als Rohstoff zur Gewinnung von Terpentinöl und Kolophonium verwendet.

Geschichte. Der Name Terpentin wurde von dem Harze der Terebinthe (*Pistacia lentiscus* L.) auf die Coniferenharze übertragen. Die antiken Völker benutzten wohl hauptsächlich das Lärchenharz, das heute als venetianisches Terpentin bezeichnet wird, da das Gewinnungsgebiet dieser Droge früher teilweise zur Republik Venedig gehörte und das Harz über Venedig, den damaligen Mittelpunkt des Drogenhandels, in den Verkehr kam. Kolophonium soll nach der kleinasiatischen Stadt Kolophon benannt sein. In ganz primitiver Weise destillierte Terpentinöle sind wohl die ältesten, gewerblich hergestellten ätherischen Öle gewesen.

Oleum Terebinthinae.

Aus Terebinthina findet in sehr großem Maßstabe die Gewinnung von Terpentinöl und Kolophonium statt. Oleum Terebinthinae wird durch Wasserdampfdestillation des aus der Pflanze ausfließenden Harzes (Terebinthina) gewonnen. Es ist eine klare, farblose oder schwach gelbliche, stark lichtbrechende Flüssigkeit von eigentümlichem Harzgeruch und scharfem Geschmack und besteht hauptsächlich aus den bei Terebinthina unter 2 aufgeführten Terpenen des Kiefernharzes. Die Herstellung von Terpentinöl wird in Südfrankreich (Bayonne, Bordeaux), in noch größerem Maßstabe in Nordamerika betrieben.

Anwendung. Zu Einreibungen und Umschlägen bei rheumatischen und neuralgischen Schmerzen; als blutstillendes Mittel. Inhaliert gegen Bronchitis und andere Erkrankungen des Atmungssystems. (Spir. russic.) Da Pinen die Nieren schädigt, kann der dauernde Umgang mit Terpentinöl bei Malern Berufskrankheiten verursachen. Technisch zu Lacken und Firnissen, als Lösungs- und Verdünnungsmittel für Farben, zu Schuhkreme und Bohnerwachs sowie zur Herstellung synthetischen Kampfers.

Colophonium.

Kolophonium ist der bei der Terpentinöldestillation zurückbleibende, bis zur Klärung geschmolzene Teil des austretenden Kiefernharzes (Terebinthina). Die Droge, die sich seit dem 15. Jahrhundert in deutschen Apotheken findet, besteht aus völlig durchsichtigen, bestäubten, großmuschelig brechenden, gelben oder hellbraunen Stücken, die im Wasserbad zu einer zähen und klaren Flüssigkeit schmelzen. Sie besteht aus den unter 1 aufgeführten Harzsäuren von Terebinthina, daneben sind Resene und Reste von ätherischem Öl vorhanden.

Anwendung. Zu reizenden Pflastern und Salben. (Empl. adhaes., Canth. ord., Canth. perpet., Canth. pro usu veter., Collempl. adhaes., Zinci., Ung. basilic.) Technisch wird es in größtem Maße in der Papierindustrie zum Leimen von Papier verwendet, daneben in der Lackindustrie, und da es gut schäumende Seifen gibt als Zusatz bei der Seifenbereitung, schließlich zur Herstellung von Linoleum. Endlich werden kleinere Mengen noch zum Dichten von Fässern und zum Einreiben von Transmissionsriemen sowie der Bögen von Geigen und anderen Streichinstrumenten benutzt.

Läßt man Terebinthina längere Zeit an der Luft stehen, so verdunstet das Terpentinöl und man erhält eine Masse, die Kristalle der Harzsäuren einschließt. Eine solche Verdunstung des Terpentinöls findet auch schon bei der Gewinnung von Terebinthina statt; infolgedessen scheiden sich an den Rändern der Rinnen wie auch der angewandten Gefäße Krusten ab, welche dem Kolophonium gleichen. Sie bestehen wiederum der Hauptsache nach aus Harzsäuren und stellen das dar, was man gewöhnlich als **Resina Pini** bezeichnet, eine Substanz ähnlich derjenigen, welche früher auch aus der Fichte (*Picea excelsa* LINK = *P. Abies* (L.) KARST.) in Finnland und Rußland wie auch in manchen deutschen Mittelgebirgen durch Verwunden gewonnen wurde. **Pix alba** oder **Pix Burgundica** ist das durch Umschmelzen von Resina Pini mit Wasser gereinigte Produkt.

Terebinthina laricina (Terebinthina veneta).

Venetianischer Terpentin wird von der Lärche, *Larix decidua* MILL. (*Pinaceae*), besonders im südlichen Tirol und Steiermark gewonnen. Hier erhält man durch tiefe, bis in das Kernholz gebohrte, mit Holzpfropfen verschlossene Löcher eine hellgelbe, klare Masse. **Geruch** balsamisch, Geschmack etwas bitter. Enthält 10—25% Terpentinöl, 75—90% laricinolsäurehaltiges Harz. Lärchenterpentin ist im Erg.-B. 6 enthalten.

Anwendung. Medizinisch wie Kiefern-Terpentin angewandt; technisch zur Herstellung von Lacken.

Balsamum canadense.

Kanadabalsam wird von drei nahe verwandten Tannenarten gewonnen, nämlich von *Abies balsamea* (L.) MILL., *A. Fraseri* PURSH. und *Tsuga canadensis* CARR. (*Pinaceae*). Sie kommen alle in Kanada, zumal in der Provinz Quebec, vor. Diese Tannen sind dadurch ausgezeichnet, daß ihre Harzgänge sich an gewissen Stellen, besonders in der Rinde, außerordentlich erweitern. Dadurch entstehen Beulen von der Größe einer Bohne und darüber, aus denen das Harz gezapft wird. Das geschieht durch Arbeiter, welche an den Bäumen emporklettern. Sie stechen dort mit dem geschärften Schnabel einer eigenartig geformten Kanne die Blasen auf und lassen den Balsam in die Kanne hineinlaufen. Auf diese Weise werden jährlich 20—30000 kg dieses Harzes gewonnen, welches anfangs flüssig ist, aber allmählich fest wird. Kanadabalsam ist hellgelb, bei guter Ware vollkommen klar und löst sich bis zu 80% in Alkohol. Kanadabalsam ist im Erg.-B. 6 enthalten.

Anwendung. Kanadabalsam ist zum Kitten von Glaslinsen optischer Instrumente und zur Herstellung von mikroskopischen Präparaten fast unentbehrlich geworden. Außerdem wird er in der Parfümerie zum Fixieren mancher Gerüche verwendet.

Terebinthina Argentoratensis.

Straßburger Terpentin ist ein helles Harz, welches in den Vogesen von der Weißtanne (*Abies alba* MILL. = *Abies pectinata* LAM., *Pinaceae*) in ganz ähnlicher Weise gewonnen wurde wie der Kanadabalsam. Die Produktion dürfte jetzt ganz aufgehört haben.

Sandaraca.

Stammpflanze ist *Callitris quadrivalvis* VENT. (*Tetraclinis articulata* MASTERS), eine zu den *Cupressaceen* gehörige Conifere aus den Gebirgen des nordwestlichen Afrika. Aus den Harzgängen der Pflanze tritt freiwillig oder aus kleinen Einschnitten ein flüssiges Harz aus, welches an der Luft rasch zu tränen- oder walzenförmigen, durchsichtigen, weingelben und ziemlich harten, bitterlich schmeckenden Stücken erstarrt. Das schnelle Erhärten hat seinen Grund in dem ziemlich raschen Verdunsten des ätherischen Öls, das sich anfänglich reichlich findet, in der Droge aber nur noch etwa 0,5% ausmacht. Die harte Masse, welche zurückbleibt, besteht zu 95% aus Harz, meistens freien Harzsäuren. Sandarak zerfällt beim Kauen, während Mastix erweicht. **Geschmack** bitterlich aromatisch. Geruch schwach. Ausfuhrhafen ist Mogador. Nicht im DAB. 6. enthalten.

Anwendung. Zu Pflastern; technisch zu Lacken und Kitten.

Balsamum Copaivae.

Stammpflanzen sind verschiedene Arten der Gattung Copaifera aus der Familie der *Caesalpiniaceen*. Es sind das große Bäume mit breiten Kronen. Als wichtigste werden genannt: *Copaifera officinalis* L. = *Jacquinii* DESF. in Venezuela und Kolumbien, *Copaifera guyanensis* DESF. am Unterlauf des Amazonenstromes, *C. coriacea* MARTIUS im südlichen Brasilien und *C. Langsdorffii* DESF. Nach FREISE stammen 70% von Brasiliens Copaivabalsam-Ausfuhr von *Copaifera reticulata* DUCKE, 10% von *C. guianensis* BENTH [330]).

Gewinnung. Die kolossalen Harzgänge der Bäume (Abb. 621, 622) fassen große Mengen Balsam, und es wird angegeben, daß in einzelnen Bäumen 25—30 l Balsam vorhanden sein können. Um ihn zu gewinnen, schlägt man halbrunde Öffnungen bis ins Mark oder macht Einschnitte tief ins Holz hinein, in welchen sich dann der Balsam sammelt, um späterhin abgefüllt zu werden. Oft sind diese Löcher schon nach einem Tage zum Überlaufen voll.

Der Handel ging aus Venezuela über Maracaibo, aus Kolumbien über Cartagena, aus Guayana über Demerara. Jetzt soll fast nur noch dünnflüssiger, brasilianischer Balsam, sog. „Parabalsam", statt des dickflüssigen „Maracaibobalsams" nach Deutschland kommen.

Die **Droge** ist eine klare, gelblichbraune, nicht oder kaum fluoreszierende, bewegliche oder dickliche Flüssigkeit von würzigem **Geruch** und schwach bitterem Geschmack.

Bestandteile. Kopaivabalsam besteht aus 40—60% eines ätherischen Öles, welches das Sesquiterpen Caryophyllen ($C_{15}H_{24}$) und Cadinen enthält. Den Rest der Droge macht im wesentlichen ein Harz aus, welches in jenem Öl gelöst ist. In dem Harz sind Harzsäuren enthalten, welche man als Illurinsäure und Kopaivasäuren bezeichnet.

Verfälschung mit Terpentinöl verrät sich durch den Geruch beim Erhitzen auf 105°. Wird Balsam auf dem Objektträger längere Zeit auf 100° erwärmt, so darf der Rückstand nicht schmierig (Verunreinigung mit Paraffin oder Ölen), muß vielmehr spröde sein und darf unter dem Mikroskop keine Kristalle zeigen (Illurinbalsam, afrikanischer Kopaivabalsam von *Paradaniella Oliveri* ROLFE (*Caesalpiniaceae*), der in gleicher Weise wie Kopaivabalsam benutzt werden kann (GREIS) [331]). — Gurjunbalsam, von *Dipterocarpus*-Arten Südostasiens stammend, ist im Gegensatz zum Kopaivabalsam dichroitisch (grünlich im auffallenden, bräunlich im durchfallenden Licht) und in Alkohol nur unvollständig löslich.

Anwendung. Die Bestandteile des Kopaivabalsams werden teilweise durch die Nieren ausgeschieden, machen den Harn antiseptisch, und die Schleimhaut der Blase usw. wird dauernd in einem schwach desinfizierenden Urin gebadet. Kopaivabalsam wird deshalb bei bakteriellen Entzündungen der Harnwege besonders gegen Gonorrhöe im chronischen Stadium angewendet. Früher auch bei Bronchitis gegeben.

Geschichte. Der Balsam war bei den Eingeborenen seit langer Zeit zum Einsalben und zur Behandlung von Verwundungen, speziell der Füße, in Benutzung. Die Spanier übernahmen von den Indianern den Gebrauch des Mittels. 1636 findet sich der Balsam in der Amsterdamer Pharmakopöe.

15d. Farbharze.

Gutti.

Abstammung von *Garcinia Hanburyi* HOOK. f. (= *Garcinia Morella* DESROUSS. *var. pedicellata* HANBURY), einer in Hinterindien in Cambodja, Cochinchina und Siam verbreiteten *Guttifere*, vielleicht auch von anderen Arten.

Die **Gewinnung** erfolgt in den Dschungeln von Cambodja. Der Baum besitzt in seiner Rinde, besonders in deren inneren Teilen, Sekretbehälter, welche in großer Zahl und erheblicher Länge die Rinde durchziehen. In diese werden Einschnitte gemacht, welche meistens spiralig um den Baum herumgeführt werden. An die Einschnitte hängt man einseitig verschlossene Bambusröhren, und in diese tropft der gelbe Saft hinein. Sind die Bambusröhren gefüllt, so werden sie ausgewechselt und mit ihrem Inhalt getrocknet, der zu einer spröden, rotgelben Masse erstarrt. Diese kommt meistens in der Stangenform, die sie durch das Trocknen in den Röhren erhalten hat, in den Handel und zeigt auf ihrer Oberfläche einen Abdruck der Innenseite des Bambusrohres, dessen nach innen vorspringende Leitbündel feine Linien auf der Droge hervorbringen. Der Handel geht über Bangkok und Saigon nach Singapore.

Die **Droge** besteht aus 3—7 cm dicken walzenförmigen Stücken, seltener aus zusammengeflossenen Klumpen von rotgelber Farbe; sie zerbrechen leicht in dunkelzitronengelbe, flachmuschelige, undurchsichtige Splitter. Ohne **Geruch.** Anfangs geschmacklos, dann süßlich-brennend schmeckend.

Bestandteile. Durch Behandlung mit Alkohol extrahiert man aus der Droge 70—80% eines Harzes, das eine oder mehrere chemisch einander sehr nahestehende Garcinolsäuren enthält (K. H. Bauer u. Trumpelt)[332]). Die Säure besitzt abführende Wirkung, die aber schwächer ist als diejenige der Gesamtdroge. Dieses Harz ist es auch, welches die goldgelbe Emulsion hervorruft, wenn man Gutti mit Wasser anrührt. Wird die Extraktion mit Alkohol vorsichtig vollzogen, so bleibt ein Skelett zurück, welches 19—27% der ganzen Masse ausmacht. Dieses besteht aus Gummi (Arabinsäure). Ammoniak färbt die wässerige Emulsion feurig rot. Die mikroskopische Betrachtung zeigt wenig Stärkekörner und hier und da Oxalatkristalle. In Öl mikroskopiert, zeigen Splitter der Droge das Gummi als homogene Grundmasse, darin eingelagert Harzkörnchen. Verfälschungen des Pulvers durch Reis- oder Weizenstärke werden beschrieben. Asche bis 2%.

Anwendung. Sehr kräftiges Abführmittel, dessen Wirkung bereits im Dünndarm einsetzt; es wird besonders bei Tieren angewandt. Technisch als Malerfarbe.

Geschichte. Der holländische Admiral J. v. Neck brachte zuerst Gutti nach Europa. Clusius erhielt es von ihm 1603. 1611 machte ein Bamberger Arzt, Michael Reyden, den ersten medizinischen Gebrauch davon.

Anhang I.

Einige häufig benutzte homöopathische Arzneimittel.

Abrotanum = *Artemisia Abrotanum* L. *Compositae.* Die in Südeuropa heimische Eberraute, eine starkriechende Staude, wird bei uns in Gärten gezogen. Die im Juli und August gesammelten frischen Blätter werden verarbeitet; sie werden bei Tuberkulose und bei Skrophulose mit exsudativem Charakter angewandt, auch bei Anämie und Marasmus sowie bei Frostbeulen gegeben.

Aconitum = *Aconitum Napellus* L. *Ranunculaceae.* Die ganze wildwachsende, frische Pflanze des Eisenhuts wird bei beginnender Blüte verarbeitet, ein besonders bei Neuralgien, außerdem bei Rheumatismus, Erkältungskrankheiten und nervösen Herzleiden angewandtes sog. Typenmittel. (Vgl. S. 99.)

Adonis vernalis = *Adonis vernalis* L. *Ranunculaceae.* Das Adonisröschen wächst stellenweise in Mittel- und Süddeutschland wild. Die verarbeitete frische Pflanze wird als diuretisch wirksames Herzmittel gebraucht. (Vgl. S. 198.)

Aesculus = *Aesculus Hippocastanum* L. *Hippocastanaceae.* Die frischen, geschälten Samen der Roßkastanie werden verarbeitet und besonders gegen Hämorrhoiden verordnet.

Aethusa = *Aethusa Cynapium* L. *Umbelliferae.* Von der Hundspetersilie wird die frische, blühende Pflanze verarbeitet und bei Durchfällen, besonders bei Brechdurchfall der Kleinkinder gegeben.

Agaricus = *Amanita muscaria* L. *Agaricaceae.* Die Fruchtkörper des Fliegenpilzes werden frisch verarbeitet und bei Chorea, Gehirnübermüdung, Tabes usw. angewandt.

Agnus castus = *Vitex agnus castus* L. *Verbenaceae.* Vom Keuschlamm, einem Strauch oder Baum aus dem Mittelmeergebiet, werden die getrockneten reifen Früchte verarbeitet und bei Störungen der Geschlechtsfunktionen verordnet, z. B. bei Impotenz, Pollutionen und bei Sterilität der Frauen.

Ailanthus glandulosa = *Ailanthus glandulosa* Desf. *Simarubaceae*, der häufig bei uns angepflanzte Götterbaum aus Ostasien. Verarbeitet werden gleiche Gewichtsteile junge Rinde, frische Sprosse und Blüten; sie werden bei Infektionskrankheiten wie Scharlach und Masern gegeben.

Allium sativum = *Allium sativum* L. *Liliaceae.* Verarbeitet werden die im Juni bis August gesammelten frischen Zwiebeln des Knoblauchs; sie werden bei Magen- und Darmkrankheiten verschiedenster Art verwendet und gegen Arteriosklerose und Hypertonie gebraucht.

Aloe. Die Arzneibuchdroge (S. 362) wird verarbeitet und bei Diarrhöen und entzündlichen Hämorrhoiden verordnet.

Anacardium occidentale = *Anacardium occidentale* L. *Anacardiaceae.* Der in Brasilien und Westindien heimische Westindische Elefantenlausbaum hat Früchte, die auf einem fleischig angeschwollenen Fruchtstiel sitzen. Die reifen Früchte werden verarbeitet und gegen Ulcus duodeni und Hautkrankheiten mit Juckreiz und Blasenbildung benutzt.

Angustura = *Galipea officinalis* Hancock. *Rutaceae.* Im nördlichen Südamerika heimischer Baum, dessen getrocknete Zweigrinde verarbeitet und besonders bei Verdauungsschwäche und Diarrhöe angewendet wird.

Apocynum = *Apocynum cannabinum* L. *Apocynaceae.* Der Hanfartige Hundswürger ist eine meterhoch werdende, ausdauernde nordamerikanische Pflanze, die einen scharfen, weißen Milchsaft enthält. Der frische Wurzelstock wird verarbeitet und bei Herzleiden, die mit Wassersucht verbunden sind, gebraucht.

Arnica = *Arnica montana* L. *Compositae.* Vom Bergwohlverlei wird der vorsichtig getrocknete und gepulverte Wurzelstock mit den Wurzeln verarbeitet und vor allem bei akuten und chronischen Folgen von Verletzungen, Quetschungen, Verstauchungen u. dgl. angewandt. (Vgl. S. 225.)

Arum triphyllum = *Arisaema atrorubens* Ait. *Araceae.* Von der in Nordamerika einheimischen kleinen Aracee wird die frische, vor der Entwicklung der Blätter gesammelte Knolle verarbeitet. Das Mittel wird bei Kehlkopfleiden und bei Heiserkeit infolge Überanstrengung der Stimme benutzt.

Asa foetida. Die Arzneibuchdroge (S. 374) wird verarbeitet und bei Dyspepsie, Flatulenz, aber auch bei skrophulösen und tuberkulösen Eiterungsprozessen und Entzündungen verwendet.

Avena sativa = *Avena sativa* L. *Gramineae.* Hafer wird als frische, blühende Pflanze verarbeitet und als Beruhigungsmittel gegeben sowie bei nervösen Erschöpfungszuständen, bei Schlaflosigkeit und Appetitlosigkeit verordnet.

Baptisia = *Baptisia tinctoria* R. BR. *Papilionaceae.* Die Pflanze wird Wilder Indigo genannt, da das nordamerikanische Kraut reich an einem blauen Farbstoff ist. Verarbeitet wird die frische Wurzel mit der Rinde und bei Diphtherie, Scharlach, septischer Angina, gastrischem Fieber, Typhus usw. angewandt.

Belladonna = *Atropa Belladonna* L. *Solanaceae.* Die Tollkirsche wird als frische Pflanze bei beginnender Blüte verarbeitet und im Anfangsstadium akuter Fieber und Entzündungen verordnet. Es ist ein Typenmittel und wird bei allgemeinen Schmerz- und Krampfzuständen benutzt.

Berberis = *Berberis vulgaris* L. *Berberidaceae.* Die getrocknete Wurzelrinde der Berberitze wird verarbeitet und besonders bei Erkrankungen der Leber, bei Gallenstauungen und Steinleiden verordnet.

Betula alba = *Betula pendula* ROTH (*B. verrucosa* EHRH.). *Betulaceae.* Verarbeitet wird der im Frühjahr durch Anbohren junger, kräftiger Bäume gewonnene Saft der Birke; er wird als Diureticum bei Hautkrankheiten, Gicht und Rheumatismus verwendet. (Vgl. S. 153.)

Bryonia = *Bryonia alba* L. und *Br. dioica* JACQ. *Cucurbitaceae.* Von der Zaunrübe werden die frischen, vor der Blüte gegrabenen, dicken, rübenförmigen Wurzeln verarbeitet; dieses Typenmittel wird vor allem bei Pleuritis und Pneumonie, außerdem bei gichtischen und rheumatischen Leiden verordnet.

Cactus = *Cereus grandiflorus* MILL. *Cactaceae.* Von der als „Königin der Nacht" bezeichneten mittelamerikanischen Kakteenart werden die jüngsten, im Juli gesammelten Stengel und Blüten verarbeitet und bei Herzleiden, besonders bei Angina pectoris, benutzt.

Cannabis indica = *Cannabis sativa* L. *var. indica. Moraceae.* Die getrockneten Krautspitzen vom Indischen Hanf (Haschisch) werden verarbeitet und bei heftigen Kopfschmerzen und Delirium tremens angewandt. (Vgl. S. 198.)

Capsicum = *Capsicum annuum* L. *Solanaceae.* Vom Spanischen Pfeffer werden die offizinellen getrockneten reifen Früchte (S. 269) verarbeitet; sie werden bei Mittelohrentzündung und als anregendes Stomachicum bei Hyperaziditätsbeschwerden benutzt.

Carduus marianus = *Silybum Marianum* GÄRTN. *Compositae.* Die Mariendistel, eine mediterrane Pflanze, wird in Deutschland angebaut. Die reifen Samen werden verarbeitet und bei Gallen- und Leberleiden, bei Varizen, Ulcus cruris und Hämorrhoiden verordnet.

Castanea vesca = *Castanea sativa* MILL. *Fagaceae.* Die frischen Blätter der Echten Kastanie werden verarbeitet und bei Keuchhusten angewandt.

Caulophyllum thalictroides = *Leontice thalictroides* L. *Berberidaceae.* Von der in feuchten Wäldern der Vereinigten Staaten vorkommenden, etwa 30 cm hohen Pflanze wird der frische Wurzelstock mit den daranhängenden Wurzeln verarbeitet und bei Frauenkrankheiten verschiedener Art, auch zur Erleichterung der Geburt sowie bei Gelenkrheumatismus gegeben.

Cedron = *Simaba Cedron* PLANCH. *Simarubaceae.* Ein etwa 5 m hoher, in Südamerika beheimateter Baum. Die reifen Samen werden verarbeitet und hauptsächlich als Antineuralgicum, z. B. bei Trigeminusneuralgie, verordnet.

Chamomilla = *Matricaria Chamomilla* L. *Compositae.* Von der Kamille wird die ganze, zur Blütezeit gesammelte frische Pflanze verarbeitet und als mildes Nervinum und Sedativum besonders bei Frauen und Kindern gebraucht, auch bei Magen- und Darmerkrankungen der Kinder gerne angewandt. (Vgl. S. 227.)

Chelidonium = *Chelidonium majus* L. *Papaveraceae.* Die vor Beginn der Blüte gesammelten frischen Wurzeln des Schöllkrauts werden verarbeitet und bei Leber- und Gallenstörungen benutzt. (Vgl. S. 202.)

China = *Cinchona succirubra* PAVON. *Rubiaceae.* Die Droge des Arzneibuchs (S. 123) wird verarbeitet und als Typenmittel zur Behandlung der Hypotonie und von Periodenstörungen der Frau, bei Magen- und Darmstörungen, bei Anämie und als Rekonvaleszenzmittel gegeben.

Cimicifuga = *Cimicifuga racemosa* ELL. *Ranunculaceae.* Das Wanzenkraut ist eine nordamerikanische Staude, deren frischer Wurzelstock mit den anhängenden Wurzeln verarbeitet und besonders bei Frauenleiden wie Dysmenorrhöe und Klimakteriumsbeschwerden, bei Neuralgien und Schlaflosigkeit verordnet wird.

Cistus canadensis = *Helianthemum canadense* MICH. *Cistaceae.* Das Kanadische Ziströschen ist ein kleiner nordamerikanischer Strauch. Die frische, blühende Pflanze wird verarbeitet und bei Drüsenschwellungen und -verhärtungen sowie bei Ekzemen gegeben.

Cocculus = *Anamirta Cocculus* W. et A. *Menispermaceae.* Die Kockelskörner stammen von einer indisch-malaiischen Schlingpflanze. Verarbeitet werden die reifen, getrockneten Früchte, die gegen Überanstrengung, Erschlaffungszustände, Erbrechen, Seekrankheit, Schwindel und Kopfschmerzen angewandt werden.

Coffea = *Coffea arabica* L. *Rubiaceae.* Die getrockneten Samen des Kaffeebaums, also ungeröstete Kaffeebohnen, werden verarbeitet; sie werden bei Schlaflosigkeit, nervösen Herzleiden, Neurasthenie usw. verordnet. (Vgl. S. 275.)

Colchicum = *Colchicum autumnale* L. *Liliaceae.* Die frischen, im Frühjahr gesammelten Knollen oder die reifen Samen (Colchicum e seminibus) der Herbstzeitlose werden verarbeitet und bei Gicht und Rheumatismus sowie bei hartnäckigen Diarrhöen gebraucht.

Collinsonia canadensis = *Collinsonia canadensis* L. *Labiatae.* Die Grießwurzel ist eine von Kanada bis Florida verbreitete, salbeiähnliche Staude mit knotigem, steinhartem Wurzelstock. Der frische, im Frühjahr gesammelte Wurzelstock wird verarbeitet und besonders gegen Hämorrhoiden und venöse Störungen benutzt.

Conium = *Conium maculatum* L. *Umbelliferae.* Vom Gefleckten Schierling wird das frische, blühende Kraut verarbeitet und bei hartnäckigen Drüsenschwellungen, Tumoren, Ulcus ventriulic verordnet sowie bei Brustkrebs zur Schmerzlinderung gegeben. (Vgl. S. 203.)

Convallaria majalis = *Convallaria majalis* L. *Liliaceae.* Vom Maiglöckchen wird die frische, blühende Pflanze verarbeitet und als Herzmittel benutzt.

Crataegus = *Crataegus Oxyacantha* L. *Rosaceae.* Frische, reife Früchte des Weißdorns werden verarbeitet, sie werden als Herzmittel gebraucht.

Crocus = *Crocus sativus* L. *Iridaceae.* Arzneibuchdroge (S. 221) wird verarbeitet und in der Frauenheilkunde bei Periodenstörungen der Frau, als Hämostypticum und bei Klimakteriumsbeschwerden angewandt.

Cyclamen = *Cyclamen europaeum* L. *Primulaceae.* Vom Europäischen Alpenveilchen wird die frische, im Herbst gesammelte Knolle mit den Wurzeln verarbeitet und bei Periodenstörungen der Frau und den damit verbundenen nervösen Erscheinungen verordnet.

Digitalis = *Digitalis purpurea* L. *Scrophulariaceae.* Die vor der Blüte gesammelten frischen Blätter des Fingerhuts werden verarbeitet; sie werden als Herzmittel sowie bei Schlaflosigkeit und Unruhe gebraucht. (Vgl. S. 155.)

Drosera = *Drosera rotundifolia* L. *Droseraceae.* Die frische, zu Beginn der Blüte gesammelte ganze Sonnentaupflanze wird verarbeitet und besonders bei Keuchhusten angewandt.

Dulcamara = *Solanum Dulcamara* L. *Solanaceae.* Vom Bittersüß werden die frischen, vor der Blüte gesammelten jungen Triebe verarbeitet und bei verschiedenen Hautleiden (Ekzeme, Flechten), bei Erkältungskrankheiten, Rheumatismus, Blasenkatarrh benutzt.

Echinacea angustifolia = *Echinacea angustifolia* DC. *Compositae.* Eine ausdauernde nordamerikanische Staude, deren Stengel gewöhnlich nur ein einziges Blütenköpfchen tragen. Die ganze frische, blühende Pflanze wird verarbeitet und als Antiseptikum und Antiphlogistikum bei Scharlach, Diphtherie, Blinddarmentzündung, Furunkeln und schlecht heilenden Wunden, auch Brandwunden, angewandt.

Eupatorium perfoliatum = *Eupatorium perfoliatum* L. *Compositae.* Wasserhanf wächst an feuchten Stellen in Nordamerika. Die frische, zu Beginn der Blüte gesammelte ganze Pflanze wird verarbeitet und besonders bei Grippe, aber auch bei Lungenentzündung, Bronchitis usw. verordnet.

Euphrasia = *Euphrasia officinalis* L. und andere *Euphrasia*-Arten. *Scrophulariaceae.* Der Augentrost wird als ganze frische, blühende Pflanze verarbeitet und bei Augenentzündungen gebraucht.

Fucus vesiculosus = *Fucus vesiculosus* L. *Fucaceae.* Vom Blasentang, einer in Nord- und Ostsee an Steinen usw. festgewachsenen Meerespflanze, wird die getrocknete, von Fremdkörpern gereinigte Pflanze verarbeitet und bei Funktionsstörungen der Schilddrüse, bei Kropf und Basedow benutzt. (Vgl. S. 10.)

Gelsemium = *Gelsemium sempervirens* AIT. *Loganiaceae.* Der Wilde Jasmin ist eine nordamerikanische Schlingpflanze, deren frischer Wurzelstock verarbeitet und als Nerven- und Beruhigungsmittel bei Erbrechen, Krämpfen, Kopfschmerzen und Neuralgien aller Art verordnet wird.

Gratiola = *Gratiola officinalis* L. *Scrophulariaceae.* Vom Gottesgnadenkraut wird das frische, vor der Blüte gesammelte Kraut verarbeitet und bei Diarrhöen und chronischen Hautausschlägen gegeben.

Hamamelis = *Hamamelis virginiana* L. *Hamamelidaceae.* Von der Virginischen Zaubernuß, einem nordamerikanischen, erst im Spätherbst leuchtend gelb blühenden nordamerikanischen Strauch, wird die frische Rinde der Zweige und Wurzeln verarbeitet; sie wird besonders bei Entzündungen und Erweiterung der Venen, bei Hämorrhoiden und Krampfadern sowie als Hämostypticum und Wundheilmittel angewandt. (Vgl. S. 161.)

Helianthus annuus = *Helianthus annuus* L. *Compositae.* Die reifen Samen der Sonnenblume werden verarbeitet und vor allem bei Malaria gegeben.

Helleborus = *Helleborus niger* L. *Ranunculaceae.* Von der Christrose wird der getrocknete Wurzelstock mit den daranhängenden Wurzeln verarbeitet und bei Wassersucht, gegen Nierenentzündungen, besonders Scharlachnephritis, sowie bei Meningitis verordnet.

Helonias dioica = *Chamaelirium carolinianum* WILLD. *Liliaceae.* Der fleischige, frische Wurzelstock der im atlantischen Nordamerika einheimischen Pflanze wird verarbeitet und bei Rücken- und Kreuzschmerzen infolge Uterusleiden, Fluor albus und anderen Frauenleiden gebraucht.

Hydrastis = *Hydrastis canadensis* L. *Ranunculaceae.* Die Arzneibuchdroge (S. 61) wird verarbeitet und bei Uterusblutungen, die nicht mit der Geburt zusammenhängen, bei Störungen der Periode, bei chronischen Katarrhen und malignen Ulzera angewandt.

Hyoscyamus = *Hyoscyamus niger* L. *Solanaceae.* Das ganze frische, blühende Bilsenkraut wird verarbeitet und bei Reiz- und Krampfhusten, bei Delirien, Geistesstörungen und Krämpfen gegeben. (Vgl. S. 182.)

Hypericum = *Hypericum perforatum* L. *Hypericaceae.* Das ganze frische, zur Blütezeit gesammelte Johanniskraut wird verarbeitet und bei Nervenschädigungen verschiedener Art, außerdem bei Wunden, Schlaflosigkeit und Enuresis gebraucht. (Vgl. S. 207.)

Ignatia = *Strychnos Ignatii* Berg. (*Ignatia amara* L.) *Loganiaceae*. Die Ignatiusbohne ist ein sehr giftiger Strauch der Philippinen, dessen getrocknete Samen verarbeitet und bei Depressionszuständen gegen die nervösen Folgeerscheinungen von Gram, Kummer und Sorge verordnet werden.

Ipecacuanha = *Uragoga Ipecacuanha* Baill. *Rubiaceae*. Die Arzneibuchdroge (S. 64) wird verarbeitet und bei Erkrankungen des Magen-Darmkanals, bei Erbrechen, Migräne sowie als blutstillendes Mittel gegeben.

Iris = *Iris versicolor* L. *Iridaceae*. Der frische Wurzelstock dieser in den Vereinigten Staaten einheimischen Schwertlilienart wird verarbeitet und bei Migräne sowie Hyperaziditätsbeschwerden, Erkrankungen des Pankreas, Diabetes und Diarrhöen gebraucht.

Kalmia = *Kalmia latifolia* L. *Ericaceae*. Von dem kleinen, nur 1 m hohen nordamerikanischen Strauche werden die dicken, lederartigen frischen Blätter verarbeitet und bei Neuralgien, Rheumatismus und Herzleiden benutzt.

Ledum = *Ledum palustre* L. *Ericaceae*. Die getrockneten jungen Sprosse vom Sumpfporst werden verarbeitet und bei Rheumatismus und Gicht angewendet.

Lilium tigrinum = *Lilium tigrinum* L. *Liliaceae*. Die ostasiatische Tigerlilie wird bei uns als Zierpflanze gezogen. Die frische, blühende Pflanze wird verarbeitet und bei Frauenkrankheiten verschiedenster Art verordnet.

Lycopodium = *Lycopodium clavatum* L. *Lycopodiaceae*. Die Arzneibuchdroge (S. 22) wird verarbeitet. Lycopodium ist ein Typenmittel und wird bei Krankheiten des Verdauungskanals und der Leber sowie der Harnorgane angewandt.

Lycopus virginicus = *Lycopus virginicus* Mich. *Labiatae*. Von der in Nordamerika an Wasserrändern wachsenden Verwandten unseres Wolfstrapps wird die frische, blühende Pflanze verarbeitet und bei Basedow und manchen Herzkrankheiten verordnet.

Marum verum = *Teucrium Marum* L. *Labiatae*. Vom südeuropäischen Katzenkraut wird die frische, kurz vor dem Aufblühen gesammelte Pflanze verarbeitet und bei Gallensteinen und Schnupfen gegeben.

Millefolium = *Achillea Millefolium* L. *Compositae*. Das frische, zur Zeit der Blüte gesammelte Schafgarbenkraut wird verarbeitet; es wird bei Blutungen der verschiedensten Organe, Periodenstörungen der Frau und Erkrankungen der Verdauungsorgane verordnet.

Nux moschata = *Myristica fragrans* Houtt. *Myristicaceae*. Von der Muskatnuß werden die getrockneten Samen verarbeitet und bei Hypochondrie, Dyspepsie und Blähungen sowie bei Nieren- und Blasenblutungen gebraucht. (Vgl. S. 293.)

Nux vomica = *Strychnos nux vomica* L. *Loganiaceae*. Die Brechnüsse des Arzneibuchs (S. 317) werden verarbeitet; sie werden bei nervösen und gastrischen Störungen sehr reizbaren und empfindlichen Personen als Typenmittel gegeben.

Passiflora incarnata = *Passiflora incarnata* L. *Passifloraceae*. Die Passionsblume ist eine Kletterpflanze des südöstlichen Nordamerika, deren frisches Kraut verarbeitet und als Beruhigungsmittel bei Schlaflosigkeit, bei der Entwöhnung von Narkotika und bei Delirien verordnet wird.

Petroselinum = *Petroselinum sativum* Hoffm. *Umbelliferae*. Von der Petersilie wird die frische, bei Beginn der Blüte gesammelte ganze Pflanze verarbeitet und bei Erkrankungen der Blase und Harnröhre angewandt.

Phytolacca = *Phytolacca decandra* L. *Phytolaccaceae*. Die Kermesbeere ist eine hohe nordamerikanische Staude, deren rübenförmige frische Wurzel verarbeitet und bei Fokalinfektionen, z. B. Rheumatismus, nach Mandel- oder Mittelohrentzündung benutzt wird.

Plantago major = *Plantago major* L. *Plantaginaceae*. Vom großen Wegerich wird die frische Pflanze verarbeitet und besonders bei Zahnschmerzen, aber auch bei verschiedenen Blasenleiden verordnet.

Podophyllum = *Podophyllum peltatum* Willd. *Berberidaceae*. Von der kleinen, im atlantischen Nordamerika in schattigen Wäldern wachsenden Staude wird der frische im Spätherbst nach dem Reifwerden der Früchte gesammelte Wurzelstock mit den Wurzeln verarbeitet und gegen Leber- und Gallenleiden sowie bei Diarrhöen benutzt. (Vgl. S. 73.)

Pulsatilla = *Anemone Pulsatilla* L. (*Pulsatilla pratensis* Mill.) *Ranunculaceae*. Von der Kuhschelle wird die frische, zur Blütezeit gesammelte ganze Pflanze verarbeitet. Sie ist ein Typenmittel und wird bei Frauenleiden verschiedener Art, aber auch bei Verdauungsstörungen, Masern usw. als Konstitutionsmittel gegeben.

Ranunculus bulbosus = *Ranunculus bulbosus* L. *Ranunculaceae*. Der frische, im Juni gesammelte, blühende Knollige Hahnenfuß wird verarbeitet und bei Gürtelrose, juckenden und brennenden Hautausschlägen, Muskel- und Gelenkrheumatismus verordnet.

Rhododendron = *Rhododendron Chrysanthum* Pall. *Ericaceae*. Es ist eine arktische, in Sibirien und Kamtschatka wachsende, kaum fußhohe Alpenrose mit goldgelben Blüten. Die getrockneten Zweige werden verarbeitet und bei Gicht, Rheumatismus und Erkrankungen der männlichen Genitalien gebraucht.

Rhus Toxicodendron = *Rhus Toxicodendron* L. *Anacardiaceae*. Der in Nordamerika und Ostasien heimische Giftsumach enthält einen weißen, sehr giftigen Milchsaft. Verarbeitet werden die frischen Blätter; sie bilden ein Typenmittel und werden bei juckenden, mit Blasenausschlag verbundenen Hautkrankheiten und bei rheumatischen Schmerzen angewandt.

Robinia Pseudacacia = *Robinia Pseudo-Acacia* L. *Papilionaceae.* Von der Falschen Akazie wird die frische Rinde der jungen Zweige verarbeitet und bei Magenstörungen, Hyperazidität, Migräne und Gesichtsneuralgie verordnet.

Rumex = *Rumex crispus* L. *Polygonaceae.* Die im Frühling gegrabenen frischen Wurzeln des Krausen Ampfer werden verarbeitet und bei Husten verschiedener Art sowie bei Kehlkopf- und Lungentuberkulose gegeben.

Ruta = *Ruta graveolens* L. *Rutaceae.* Von der Raute wird das frische, vor der Blüte gesammelte Kraut verarbeitet; es wird bei Stauchungen, Quetschungen und Blutergüssen sowie bei Uterusaffektionen, Rheumatismus und Sehschwäche benutzt.

Sabal = *Serenaea serrulata* R. et Sch. *Palmae.* Im südöstlichsten Nordamerika wachsende, niedrigstämmige Palme mit purpurroten Früchten. Verarbeitet werden die reifen frischen Früchte, die bei Prostatahypertrophie und den begleitenden Blasenleiden gebraucht werden.

Sabina = *Juniperus Sabina* L. *Cupressaceae.* Vom Sadebaum werden die frischen Zweigspitzen mit den Blättern verarbeitet und bei Periodenstörungen der Frau, bei drohendem Abort und Uterusblutungen, weiter bei Rheumatismus und Gicht gegeben.

Sambucus Ebulus = *Sambucus Ebulus* L. *Caprifoliaceae.* Die frischen reifen Früchte des Attich werden verarbeitet und als Diureticum bei Wassersucht verordnet.

Sanguinaria = *Sanguinaria canadensis* L. *Papaveraceae.* Die Kanadische Blutwurzel ist eine kleine Staude, welche jährlich nur ein Laubblatt und eine einzige Blüte hervorbringt. Der getrocknete Wurzelstock mit den daranhängenden Wurzeln wird verarbeitet und bei Kopfschmerzen, Polypen der Nase, Lungenentzündung und Rheumatismus angewandt.

Scilla = *Urginea maritima* Baker. (*Scilla maritima* L.) *Liliaceae.* Meerzwiebel. Die frische Zwiebel der roten Varietät wird verarbeitet und zur Steigerung der Diurese bei Herzleiden gegeben sowie als Diureticum bei Blasen- und Nierenleiden und als Expectorans bei chronischer Bronchitis benutzt. (Vgl. S. 150.)

Secale cornutum = *Claviceps purpurea* Tul. *Hypocreaceae.* Das Mutterkorn des Arzneibuches (S. 15) wird verarbeitet; es wird in der Gynäkologie besonders bei Uterusblutungen, außerdem bei peripheren Durchblutungsstörungen wie Gangränen, aber auch bei Arteriosklerose, Tabes dorsalis und als Kopfschmerzmittel angewandt.

Senega = *Polygala Senega* L. *Polygalaceae.* Die Arzneibuchdroge (S. 84) wird verarbeitet und bei Bronchitis mit spärlichem Auswurf, Altershusten, außerdem bei Konjunktivitis und anderen Augenerkrankungen verordnet.

Solidago Virga-aurea = *Solidago Virgaurea* L. *Compositae.* Von der in trockenen Wäldern bei uns wachsenden Goldrute werden die frischen Blüten verarbeitet und in erster Linie bei Nierenleiden verschiedener Art gebraucht.

Spigelia = *Spigelia Anthelmia* L. *Loganiaceae.* Das getrocknete Kraut der einjährigen süd- und mittelamerikanischen Pflanze wird verarbeitet und bei Herzleiden sowie bei Kopfschmerz, Gesichtsneuralgien und Nervenschmerzen jeder Art benutzt.

Staphisagria = *Delphinium Staphisagria* L. *Ranunculaceae.* Das in Südeuropa vorkommende Stephanskraut trägt Balgfrüchte, welche einige erbsengroße, durch gegenseitigen Druck unregelmäßige Samen enthalten, die sehr scharf und bitter schmecken. Die vorsichtig getrockneten reifen Samen werden verarbeitet und bei Prostatahypertrophie, sexueller Neurasthenie, Onanie, weiterhin bei Erkrankungen des Augenlides verordnet.

Sticta = *Lobaria pulmonaria* Hoffm. *Parmeliaceae.* Die Lungenflechte wächst bei uns als Epiphyt auf Bäumen; für den Gebrauch in der Homöopathie wird aber die in Amerika auf Zuckerahorn wachsende Flechte vorgeschrieben. Die Lungenflechte wird frisch verarbeitet und bei Reizhusten, hartnäckigem Husten und Schnupfen angewandt.

Sumbulus moschatus = *Euryangium* (*Ferula*) *Sumbul* Kaufm. *Umbelliferae.* Die in Mittelasien heimische Staude treibt einen 1—2 m hohen Stengel. Verarbeitet wird die getrocknete Wurzel, die als Sedativum und Antispasmodicum benutzt wird.

Thuja = *Thuja occidentalis* L. *Cupressaceae.* Vom Lebensbaum werden die frischen, zu Beginn der Blüte gesammelten Zweige mit den Blättern verarbeitet; sie werden als Typenmittel gegeben und bei hartnäckigen Hautausschlägen und gegen Gonorrhöe benutzt.

Urtica = *Urtica urens* L. *Urticaceae.* Die Brennessel wird als frische, blühende Pflanze verarbeitet und bei Hautjucken, Ekzemen, Gicht und Rheumatismus, Hämorrhoiden u. a. angewandt.

Veratrum = *Veratrum album* L. *Liliaceae.* Der als Rhiz. Veratri im Arzneibuch geführte getrocknete Wurzelstock der Weißen Nieswurz (S. 41) wird verarbeitet und bei Cholera asiatica, Sommerdiarrhöen, Herzschwäche, Krämpfen, Kollaps und Melancholie gegeben.

Veratrum viride = *Veratrum viride* Ait. *Liliaceae.* Von der in Nordamerika einheimischen Grünen Nieswurz wird der getrocknete Wurzelstock mit den daranhängenden Wurzeln verarbeitet; er wird bei infektiösen Fieberkrankheiten, Pneumonie, Puerperalfieber usw. benutzt

Viburnum Opulus = *Viburnum Opulus* L. *Caprifoliaceae.* Die frische Rinde des Schneeballs wird verarbeitet und besonders bei Periodenstörungen der Frau angewandt.

Viola tricolor = *Viola tricolor* L. *Violaceae.* Das frische, blühende Kraut des Stiefmütterchens wird verarbeitet und bei Hauterkrankungen wie Exanthemen, Ekzemen, Milchschorf, Akne sowie als Diureticum gegeben. (Vgl. S. 214.)

Viscum album = *Viscum album* L. *Loranthaceae.* Von der Mistel werden gleiche Teile frische Beeren und Blätter verarbeitet und gegen Arteriosklerose und Hypertonie sowie bei epileptiformen Krämpfen und bei Blutungen verschiedener Art angewandt. (Vgl. S. 215.

Anhang II.

Übersichtstabellen über die wichtigeren pflanzlichen Drogenpulver.

Beim **Pulverisieren** der Drogen werden besonders die weichen Gewebe zerstört, während die harten Bestandteile besser erhalten bleiben. Man findet daher Steinzellen, Bastfasern, Bruchstücke von Gefäßen sowie Kristalle und Drusen von Kalziumoxalat, dickwandige Haare und ähnliches meist noch gut erhalten. Dagegen ist das Parenchymgewebe aller Art, aber auch die zarten Drüsenhaare und Sekretbehälter, im allgemeinen stark zermahlen. Je feiner das Pulver ist, desto mehr macht sich diese Zerstörung bemerkbar, und z. B. die Sekretbehälter von Flores Caryophylli und die Kristallsandzellen von Folia Belladonnae, die beide in gröberem Pulver geradezu auffallen, sind in Pulvis subtilis nur noch schwierig zu erkennen. So sind denn im allgemeinen grobe Pulver bedeutend leichter zu bestimmen als feine.

(Die Farbe der Pulver ist in eckigen Klammern beigefügt.)

I. **Gefäße** fehlen.

Steinzellen oder Sklerenchymfasern oder beide vorhanden, außerdem Siebröhren, Rindenparenchym, manchmal Kollenchym. Oxalat in irgendwelcher Form und Lagerung oft vorhanden. Kork meistens vorhanden (Ausn. *Cortex Simarubae*, *Quillajae* und *Cinnamomi*) .. **Rinden** (S. 389).

II. **Gefäße** vorhanden.

A. **Blattepidermis** und **Chlorophyllgewebe** fehlt[1]).

1. Charakteristische Elemente der Fruchtwand und Samenschale oder der Samenschale allein vorhanden. Weite Tüpfelgefäße fehlen; in Samenpulvern nur enge Spiralgefäße nachweisbar .. **Samen, Früchte** (S. 392).

2. Elemente der Samenschale und Fruchtwand fehlen; Aleuronkörner fehlen.

a) **Kork** vorhanden .... **Wurzelstöcke, Wurzeln, Knollen** (S. 387).

b) **Kork** fehlt.

α) Tracheen, Tracheiden, Holzfasern, Holzparenchym, Markstrahlzellen, aber kein anderweitiges Parenchym vorhanden .... **Hölzer** (S. 389).

β) Außerdem Parenchym aus Rinde, Mark oder Zentralzylinder (und zwar mit [bei *Tub. Salep* verkleisterter] Stärke vollgestopftes Speicherparenchym) vorhanden.

Geschälte oder mit Metaderm an Stelle von Kork versehene .... **Wurzelstöcke, Knollen** (S. 387).

B. **Blattepidermis** mit Spaltöffnungen vorhanden.

1. Reichliches Chlorophyllgewebe vorhanden[2]), außerdem häufig auch Bestandteile von Blüten (vgl. 2), die aber an Masse gegen das Chlorophyllgewebe zurücktreten .... **Blätter, Kräuter** (S. 390).

2. Reichlich Blütenbestandteile [Pollen, Antheren, Antherenwandfragmente[3]), Blumenkronblattfetzen mit gefärbtem Zellinhalt usw.], gegen die etwa vorhandenes Chlorophyllgewebe zurücktritt .... **Blüten** (S. 391).

1. Tabelle zur Bestimmung der Wurzelstock-, Wurzel- und Knollenpulver.

I. **Stärke** groß bis mittelgroß. (Größte Körner 40—70 μ Durchmesser.)

A. **Steinzellen** fehlen.

1. **Kristalle** fehlen.

a) Stärke besteht aus Flachkörnern.

α) Epidermishaare vorhanden. Schwach verdickte Fasern selten [graubraun] .... *Rhiz. Zedoariae* (S. 50).

β) Haare fehlen. Sklerenchymfasern vorhanden [graugelb; mit H_2SO_4 braunrot] .... *Rhiz. Zingiberis* (S. 46).

1) Ausn.: *Rad. Taraxaci*, falls *c. herba* verwendet.
2) Ausn.: *Bulbus Scillae.*
3) Vgl. aber *Flores Koso.*

b) *Stärke besteht aus Vollkörnern [braun]* .... *Rhiz. Galangae* (S. 51).
c) Stärke zum großen Teile verkleistert [gelb; mit alkoh. H_2SO_4 rot] .... *Rhiz. Curcumae* (S. 49).
2. Kristalle vorhanden. Trümmer von großen Oxalatprismen. Stärke meist mit „Hufeisenspalt" [gelblichweiß] .... *Rhiz. Iridis* (S. 34).
B. Steinzellen vorhanden.
1. Steinzellen mit gelber Wand, kristallführend. Gefäße gelb [gelb] .... *Rad. Colombo* (S. 56).
2. Steinzellen gelblich, ohne Kristalle. „Emulsionskugeln" nachweisbar. Stärke teilweise verkleistert [gelblichgraubraun] .... *Tub. Jalapae* (S. 102).

II. Stärke kleinkörnig. (Großkörner von 10—30 μ Durchmesser.)
A. Kristallzellreihen vorhanden.
1. Kristallzellreihen in geringer Menge. Sklerenchymfasern desgleichen, schwach verdickt. Große Interzellulargänge im Parenchym [weißgrau] .... *Rhiz. Calami*[1]) (S. 29).
2. Kristallzellreihen in größerer Zahl. Sklerenchymfasern dickwandig.
a) Stärkekörner fast ausschließlich einfach [gelb; mit konz. H_2SO_4 orangegelb] .... *Rad. Liquiritiae* (S. 68).
b) Neben einfachen auch zusammengesetzte Stärkekörner in nicht unbeträchtlicher Menge [braun; Mikrosubl. s. S. 72] .... *Rad. Ononidis* (S. 71).
B. Kristallzellreihen fehlen.
1. Schleimzellen vorhanden [gelblich; mit NH_3 gelb] .... *Rad. Althaeae* (S. 53).
2. Schleimzellen fehlen.
a) Rhaphiden vorhanden.
α) Sklerenchymfasern mit dicken, geschichteten Wänden [hellbraun] .... *Rad. Sarsaparillae* (S. 37).
β) Wände der Sklerenchymfasern nicht deutlich geschichtet.
* Kein Kork, sondern Metaderm vorhanden. Stark und charakteristisch verdickte Endodermiszellen vorhanden [weißgrau] .... *Rhiz. Veratri* (S. 41).
** Kork vorhanden. Charakteristische Endodermiszellen fehlen [hellgraugelb] .... *Rad. Ipecacuanhae* (S. 64).
b) Drusen vorhanden.
α) Blutrot mit KOH [goldgelb; Mikrosubl. s. S. 81] *Rhiz. Rhei* (S. 76).
β) Nicht blutrot mit KOH.
* Emulsionskugeln vorhanden.............. *Tub. Jalapae* (S. 102).
** Emulsionskugeln fehlen.
† Parenchym mit H_2SO_4 gelbgrün ...... *Rhiz. Podophylli* (S. 73).
†† Parenchym mit $FeCl_3$ grün, mit Vanillin-HCl rot.......................... *Rhiz. Tormentillae* (S. 89).
c) Kleinere Oxalatprismen und -Sand. Rötung des zugesetzten Wassers [rot; mit $FeCl_3$ grün] ..... *Rad. Ratanhiae* (S. 74).
d) Oxalat fehlt.
α) Steinzellen vorhanden.
* Kein Kork, statt dessen Metaderm [gelbbraun] .... *Tub. Aconiti* (S. 99).
** Kork (vom Rhizom). Wurzelepidermis mit darunterliegender ölführender Hypodermis [graubraun] .... *Rad. Valerianae* (S. 95).
β) Steinzellen fehlen.
* Fasern mit dünner, durch schraubig verlaufende Streifensysteme gestreifter Wand. Sekretgänge vorhanden.
† Dickwandige Sklerenchymfasern außerdem vorhanden [gelblich-grünlich; Mikrosubl. s. S. 95] .... *Rad. Pimpinellae*[2]) (S. 91).

1) Falls ungeschält: schwach verdickte Sklerenchymfasern und Kristallzellreihen in größerer Menge nachweisbar.
2) Nach KOCH besitzen nur die Wurzeln von *P. magna* dickwandige Sklerenchymfasern.

†† Keine dickwandigen Sklerenchymfasern.
o Stärkekörner bis 4 μ Durchmesser zeigend [braun] .... *Rad. Angelicae* (S. 91).
oo Stärkekörner bis 16 (ev. 20) μ Durchmesser zeigend [braun] .... *Rad. Levistici* (S. 91).
** Keine Fasern mit dünner, gestreifter Wand. Sekretgänge fehlen.
† Gefäße farblos. Innere Drüsenhaare vorhanden [gelbgrün; Parenchym mit Vanillin-HCl rot] .... *Rhiz. Filicis* (S. 23).
†† Gefäße gelb. Innere Drüsenhaare fehlen. HNO_3 fällt Berberin [gelb] .... *Rhiz. Hydrastis* (S. 61).

III. Stärke vollkommen verkleistert. Mechanische Elemente fehlen. Große Schleimzellen vorhanden [weißlich] .... *Tub. Salep* (S. 105).

IV. Stärke fehlt.
A. Inulin vorhanden. Milchröhren mit gelblichem Inhalt *Rad. Taraxaci* (S. 87).
B. Inulin fehlt; fettes Öl vorhanden.
1. Fasern fehlen; kleine Oxalatkriställchen vorhanden [gelbbraun; Mikrosubl. s. S. 61] .... *Rad. Gentianae* (S. 58).
2. Faserförmige Zellen vorhanden; Oxalat fehlt [gelblich] *Rad. Senegae* (S. 84).
C. Saponinschollen vorhanden, in Jodlösung goldgelb .... *Rad. Saponariae* (S. 82).

2. Tabelle zur Bestimmung der Holzpulver.

I. Gefäß-, Holzparenchym- und Faserfragmente vorhanden.. *Dicotylenhölzer.*
A. Stärke vorhanden [bräunlichgelb] .... *Lign. Sassafras* (S. 117).
B. Stärke fehlt oder ist nur in Spuren nachweisbar.
1. Holzfasern schmal und dickwandig [bräunlich-gelbgrünlich] .... *Lign. Guajaci* (S. 111).
2. Holzfasern breit und dünnwandig.
a) Markstrahlen 1(—2) Zellreihen breit. Oxalat fehlt [gelblich] .... *Lign. Quassiae* v. *Quassia amara* (S. 116).
b) Markstrahlen 3—5 Zellreihen breit. Oxalat als Einzelkristalle oder als Sand vorhanden [gelblich] *Lign. Quassiae* v. *Picrasma excelsa* (S. 114).

II. Vorwiegend Fasertracheiden mit großen Hoftüpfeln (vgl. Bild von *Lign. Juniperi* auf S. 114) .... *Coniferenhölzer.*

3. Tabelle zur Bestimmung der Rindenpulver.

I. Sklerenchymfasern vorhanden (bei *Cort. Viburni* nur sehr spärlich); Steinzellen vorhanden.
A. Kristallzellreihen vorhanden.
1. Sklerenchymfasern auffallend dünnwandig. Steinzellen auffallend groß [gelbbräunlich, violett mit H_2SO_4] .... *Cort. Simarubae.*
2. Sklerenchymfasern nicht auffallend dünnwandig.
a) Markstrahlen meist 3—5, selten 1—2 Zellreihen breit. Stärke spärlich; Inhalt der Parenchymzellen auf Zusatz von Kalilauge rot bis purpurrot *Cort. Rhamni Purshianae* (S. 138).
b) Markstrahlen meist 1, selten 2 Zellreihen breit. Stärke nur in Spuren; durch Kalilauge keine Rotfärbung [graubraun; mit $FeCl_3$ schwarzblau] *Cort. Quercus* (S. 144).
B. Kristallzellreihen fehlen.
1. Kein Kork.
a) Lange, häufig zertrümmerte Oxalatprismen im Pulver vorhanden [weißlich] .... *Cort. Quillajae* (S. 147).
b) Oxalatnädelchen vorhanden. Steinzellen häufig stärkehaltig [hellrehbraun] .... *Cort. Cinnamomi* (S. 130).
2. Kork vorhanden.
a) Langgestreckte Oxalatprismen, häufig zertrümmert [gelbgrau] .... *Cort. Guajaci.*
b) Drusen, Einzelkristalle, Milchröhren [graugelb] .. *Cort. Condurango* (S. 132).
c) Oxalatnädelchen und stärkehaltige Steinzellen [braun] .... *Cort. Cinn. Cassiae* (S. 128).
d) Oxalatdrusen, keine Einzelkristalle; Parenchym mit $FeCl_3$ schwarzgrün .... *Cort. Viburni* (S. 149).

II. Sklerenchymfasern vorhanden; Steinzellen fehlen.
A. Kristallzellreihen vorhanden. Mit Kalilauge Rotfärbung [braungelbgrünlich; Mikrosubl. s. S. 138]. . . . . *Cort. Frangulae* (S. 135).
B. Kristallzellreihen fehlen, anderweitiges Oxalat vorhanden.
1. Sklerenchymfasern sehr breit (bis 90 μ). Oxalatsand, Milchsaftschläuche [rotbraun] . . . . *Cort. Chinae* (S. 123).
2. Sklerenchymfasern nicht so breit. Einzelkristalle, Drusen, Sekret- und Ölzellen [graubraun] . . . . *Cort. Cascarillae* (S. 121).
C. Oxalat fehlt gänzlich. Eigenartige, spindelförmigknotige Bastfasern; einzelne Zellen blauschwarz mit $FeCl_3$ [rötlichbraun] . . . . *Cort. Sassafras rad.*
III. Sklerenchymfasern fehlen; Steinzellen vorhanden. Massenhaft Drusen im Pulver, mit $FeCl_3$ dunkelblau [gelbbraun] . . . . *Cort. Granati* (S. 140).

4. Tabelle zur Bestimmung von Blatt- und Krautpulvern[1]).

I. Haare fehlen oder sind doch im Pulver kaum nachweisbar.
A. Pulver weiß; viele Rhaphiden und Schleimklumpen . . *Bulbus Scillae* (S. 150).
B. Pulver grün oder gelblichgrün.
1. Oxalat vorhanden in Form von Einzelkristallen.
a) Kleine (bis 12 μ große) Oxalatkriställchen im Mesophyll. Kronblattepidermis mit rosa gefärbtem Zellinhalt; gelbe, kugelige Pollenkörner . . . . . *Herba Centaurii* (S. 201).
b) Rosarote Epidermis und Pollen fehlen.
α) Einzelkristalle nicht im Mesophyll, sondern nur in dickwandigen, das Leitbündel begleitenden Zellen [mit $FeCl_3$ blauschwarz, Mikrosubl. s. S. 194] . . . . *Fol. Uvae ursi* (S. 193).
β) Einzelkristalle auch in gefächerten Palisadenzellen. Zellen der unteren Epidermis warzenförmig ausgestülpt . . . . *Fol. Coca* (S. 154).
γ) Große Sekretbehälter . . . . *Fol. Aurantii* (S. 152).
2. Oxalat in Form von Drusen und Einzelkristallen.
a) Blattbau isolateral. Sekretbehälter vorhanden . . *Fol. Eucalypti* (S. 158).
b) Blattbau dorsiventral. Ohne Sekretbehälter. Oxalatkristalle ungewöhnlich groß . . . . *Fol. Laurocerasi.*
3. Oxalat in Form von Drusen. Keine ungewöhnlich großen Einzelkristalle . . . . *Fol. Mate* (S. 178).
4. Oxalat fehlt (sehr wenige, bis 10zellige, meist vertrocknete Haare); keine Sekretzellen . . . . *Fol. Trifolii fibrini* (S. 191).
5. Oxalat fehlt; Sekretzellen vorhanden . . . . *Fol. Lauri.*
6. Oxalat fehlt. Biskuitf. Pollenkörner u. a. Bestandteile von Umbelliferenblüten. Geruch nach Behandlung mit KOH . . . . *Herba Conii* (S. 203).
II. Haare vorhanden.
A. Labiatendrüsenschuppen vorhanden. Kein Oxalat.
1. Wollhaare vorhanden; mehr als eine Lage von Palisaden . . . . *Fol. Salviae* (S. 171).
2. Wollhaare fehlen.
a) Sklerenchymfasern vorhanden.
α) Große Borstenhaare in geringer Zahl im Vergleich mit kleinen, geraden oder knieförmig gekrümmten, reichlich vorkommenden Haaren *Herba Thymi* (S. 212).
β) Dickwandige, große Borstenhaare in größerer Menge vorhanden . . . . *Herba Serpylli* (S. 211).

1) Finden sich in einem Blattpulver Pollenkörner derselben Art, so gibt das einen manchmal erwünschten Anhaltspunkt dafür, daß die Blätter während der Blütezeit gesammelt sind. — Finden sich auch anderweitige Blütenteile, so zeigt das an, daß nicht nur Blätter, sondern auch Blüten, Blütenstände, vermutlich auch die oberen Stengelteile mitgepulvert sind. — Zur Beurteilung der Blattpulver ist sodann zu beachten, daß von den oben genannten Blättern nur die *Fol. Coca, Sennae, Farfarae, Uvae ursi, Eucalypti, Laurocerasi, Mate, Lauri, Aurantii* und allenfalls *Salviae* Sklerenchymfasern in erheblicher Menge führen. Sind solche, zumal kräftige, dickwandige, in den Pulvern der anderen Blätter vorhanden (z. B. der Solanaceenblätter), so deuten sie auf unzulässige Beimengung gepulverter Achsenorgane.

b) Sklerenchymfasern fehlen gänzlich oder fast gänzlich.
  α) Eckzahnförmige, einzellige Kegelhaare in großer Menge .... *Fol. Melissae* (S. 167).
  β) Eckzahnförmige Kegelhaare fehlen oder sind nur in geringer Menge vorhanden .... *Fol. Menthae pip.* (S. 169).
3. Große Büschelhaare .... *Fol. Rosmarini* (S. 173).

B. Labiatendrüsenschuppen fehlen. Oxalat fehlt oder ist vorhanden.
 I. Kompositendrüsenhaare vorhanden .... *Herba Absinthii* (S. 196).
 II. Kompositendrüsenhaare fehlen.
  A. Büschelhaare vorhanden. Desgleichen Oxalatdrusen.
   1. Mit Schleimzellen.
    a) Massenhaft Büschelhaare .... *Fol. Althaeae* (S. 175).
    b) Wenig Büschelhaare; statt ihrer einzellige Borstenhaare .... *Fol. Malvae* (S. 175).
   2. Ohne Schleimzellen. Vereinzelte spindelförmige Steinzellen, Pulver mit $FeCl_3$ schwarz .... *Fol. Hamamelidis* (S. 161).
  B. Büschelhaare fehlen.
   1. Oxalat vorhanden. Kristallzellreihen vorhanden.
    a) Dickwandige, gekrümmte Borstenhaare mit warziger Kutikula. Blatt isolateral gebaut *Fol. Sennae* (S. 179).
    b) Zugespitzte, unregelmäßig knotig angeschwollene Härchen .... *Herba Meliloti* (S. 209).
   2. Oxalat vorhanden, aber nicht in Kristallzellreihen.
    a) Kristallsand.
     α) Haare unverzweigt .... *Fol. Belladonnae* (S. 182).
     β) Haare zum Teil verzweigt .... *Fol. Nicotianae* (S. 182).
    b) Im Schwammparenchym vorwiegend Drusen; längs der Nerven auch Einzelkristalle und Kristallsand .... *Fol. Stramonii* (S. 182).
    c) Im Schwammparenchym vorwiegend Einzel- oder Zwillingskristalle; daneben einzelne Drusen .... *Fol. Hyoscyami* (S. 182).
    d) Drusen; mehrarmige Steinzellen (Mikrosubl. s. S. 191) .... *Fol. Theae* (S. 189).
    e) Drusen; Sekretbehälter .... *Fol. Jaborandi* (S. 169).
   3. Oxalat fehlt vollkommen (oder bei *Fol. Farfarae* fast vollkommen).
    a) Peitschenhaare vorhanden .... *Fol. Farfarae* (S. 159).
    b) Peitschenhaare fehlen.
     α) Ohne Bestandteile von Blüte und Frucht. Haare mehrzellig .... *Fol. Digitalis* (S. 155).
     β) Mit Bestandteilen von Blüte und Frucht. Braune „Zylinder" = Milchröhreninhalt *Herba Lobeliae* (S. 208).
     γ) = β, aber ohne solche Zylinder .... *Herba Violae tricoloris* (S. 214).

Folia Juglandis. Besitzt Drüsenschuppen wie die Labiaten, unterscheidet sich aber von Labiatenblättern unter anderem durch den Besitz großer Oxalatdrusen (S. 164).

Herba Cardui benedicti. Pulver unter anderem charakterisiert durch die sehr langen, schmalen, verschlungenen Haare der Hüllkelchblätter (S. 200).

Herba Cannabis indicae. Pulver durch die Haare mit großen Cystolithen gekennzeichnet (S. 198).

5. Tabelle zur Bestimmung der Blütenpulver.

I. Labiatendrüsenschuppen vorhanden .... *Flor. Lavandulae* (S. 238).
II. Labiatendrüsenschuppen fehlen.
 A. Büschelhaare oder sternartig verzweigte Etagenhaare vorhanden.
  1. Büschelhaare, Schleimzellen .... *Flor. Tiliae* (S. 247).
  2. Etagenhaare. Einzellige Schlauch- oder Keulenhaare von den Staubblättern .... *Flor. Verbasci* (S. 249).

B. Büschelhaare und Etagenhaare fehlen.
 1. Dickwandige Borstenhaare vorhanden.
  a) Massenhaft dickwandige Borstenhaare. Verhältnismäßig wenig Pollenkörner [graubraun] .... *Flor. Koso* (S. 236).
  b) Borstenhaare in sehr geringer Zahl. Massenhaft Pollenkörner .... *Flor. Sambuci* (S. 246).
 2. Dickwandige Borstenhaare fehlen. Kompositendrüsenhaare vorhanden.
  a) Pollenkörner gestachelt, klein; Zwillingshaare fehlen [gelb] .... *Flor. Chamomillae* (S. 227).
  b) Pollenkörner gestachelt, größer; Zwillingshaare vorhanden .... *Flor. Arnicae* (S. 225).
  c) Pollenkörner stachelig; Steinzellen, Fasern, T-Haare .... *Flor. Chrysanthemi cinerariifolii* (S. 230).
  d) Pollenkörner nicht gestachelt [hellbraun, mit KOH tieforange] .... *Flor. Cinae* (S. 232).

III. Mit $FeCl_3$ blauschwarz .... *Flor. Caryophylli* (S. 217).

IV. Mit H_2SO_4 blau .... *Crocus* (S. 221).

Flor. Malvae. Büschelhaare wie *Flor. Tiliae*, aber gestachelte Pollenkörner. (S. 241).

6. Tabelle zur Bestimmung von Samen- und Fruchtpulvern.

I. Stärke vorhanden, manchmal nur in Spuren.
 A. Haare vorhanden (bei *Cola* an der Droge häufig fehlend).
  1. Kleinkörnige Stärke höchstens spurenweise; Endosperm mit H_2SO_4 grün [bräunlich] .... *Sem. Strophanthi Kombe* oder *hispidi* (S. 314).
  2. Stärke bis 20 μ groß .... *Sem. Colae* (S. 281).
 B. Haare fehlen.
  1. Schleim vorhanden. Stärke in geringen Mengen, eventuell nur spurenweise.
   a) Schleimepidermis. Stärke, falls überhaupt anwesend, spurenweise, winzige Körnchen.
    α) Farbstoffzellen vorhanden .... *Sem. Sinapis* (S. 311) oder *Sem. Lini* (S. 290).
    β) Farbstoffzellen fehlen .... *Sem. Erucae* (S. 313).
   b) Schleimendosperm; Epidermis aus dickwandigen, gelben, palisadenähnlichen, zugespitzten Zellen bestehend [hellgelb] .... *Sem. Foenugraeci* (S. 286).
  2. Ohne Schleim.
   a) Mit Oxalat.
    α) Oxalatkristalle in den Steinzellen der Samenschale .... *Fruct. Juniperi* (S. 332).
    β) Oxalat in den stärkehaltigen Perispermzellen [graugelb] .... *Fruct. Cardamomi* (S. 255).
    γ) Oxalatsand in einer Zellschicht der Samenschale *Sem. Papaveris* (S. 300).
    δ) Oxalateinzelkristalle. In KOH gelb; Hesperidinsphärite, Fruchtwandparenchym [hellbraun] .. *Fruct. Aurantii immaturi* (S. 274).
     oder [weißgelblichgrau] *Peric. Aurantii* (S. 274).
   b) Ohne Oxalatkristalle, ohne Steinzellen.
    * Stärke bis zu 20 μ groß .... *Sem. Colae* (S. 281).
    ** Stärke kleiner, reichlich, kein dickwandiges Nährgewebe.
     α) Perispermfetzen mit Sekretzellen, deren Wand verholzt ist. Stärkekörner 3—15 μ *Sem. Myristicae* (S. 293).
     β) Elemente wie unter α) fehlen. Stärke 4—12 μ *Sem. Cacao* (S. 265).
    *** Stärke kleinkörnig, vereinzelt oder fehlend.
     α) Endospermzellen dünnwandig, mit H_2SO_4 rosa [bräunlich] .... *Sem. Strophanthi grati* (S. 314).
     β) Endospermzellen derbwandig.
      * Endospermzellwände knotig, nicht scharf getüpfelt. Endospermzellen mit vereinzelten Stärkekörnern [braun] ..... *Sem. Sabadillae* (S. 259).
      ** Endospermzellwände scharf getüpfelt; Endospermzellen stärkefrei........... *Sem. Colchici* (S. 258).

c) Ohne Oxalat, mit Steinzellen.
  α) Massenhaft Stärke.
    * Steinzellen in Flächenlage wellig-buchtig [rötlichbraun] .... *Fruct. Lauri* (S. 288).
    ** Steinzellen nicht wellig-buchtig; Rotfärbung mit Kalilauge.
      † Innere Steinzellen groß, mit allseitig verdickter Wand, in H_2SO_4 purpurrot [bräunlich] .... *Fruct. Cubebae* (S. 302).
      †† Innere Steinzellen klein, Wand einseitig verdickt.................... *Fruct. Piperis nigri* (S. 304).
  β) Wenig Stärke; Radial- und Innenwände der Samenschalenepidermis wulstig verdickt („gekröseartig" ausgebildet), in H_2SO_4 blaugrün [gelbrot] .... *Fruct. Capsici* (S. 269).

II. Stärke fehlt.
A. Haare vorhanden (bei *Amygdalae* wie Steinzellen aussehend).
  1. Alle Zellen der äußeren Samenschalenepidermis zu Haaren ausgewachsen.
    a) Endospermzellen dickwandig. Von den Haaren hauptsächlich zertrümmerte Verdickungsleisten von Stabform im Pulver sichtbar [hellgelbbraun] *Sem. Strychni* (S. 317).
    b) Endosperm fehlt; Keimblattzellen dünnwandig. Epidermiszellen zu rundlich-ovalen, getüpfelten, dickwandigen Haaren ausgewachsen .... *Amygdalae* (S. 262).
  2. Nur ein großer Teil der Fruchtwandepidermiszellen zu kurz-papillenförmigen, meist einzelligen, dickwandigen Haaren ausgewachsen [graubraun] .... *Fruct. Anisi* (S. 327).

B. Haare fehlen.
  1. Mit Schleimepidermis .... *Sem. Lini* (S. 290) oder *Sem. Sinapis* (S. 311) oder *Sem. Erucae* (S. 313) oder *Sem. Cydoniae* (S. 284).
  2. Ohne Schleim.
    a) Mit Oxalat.
      α) Oxalat in den Steinzellen der Samenschale [braun] .... *Fruct. Juniperi* (S. 332).
      β) Oxalat in den Proteinkörnern in Form kleiner Drusen („Rosetten").
        * Parenchymzellen mit netz- oder leistenförmiger Wandverdickung sind vorhanden [grüngraugelb]......................... *Fruct. Foeniculi* (S. 325).
        ** Solche Parenchymzellen fehlen [gelbbraun] *Fruct. Carvi* (S. 321).
      γ) Oxalat als Rhaphiden..................... *Fruct. Vanillae* (S. 261).
    b) Ohne Oxalat.
      α) Dickwandiges Hornendosperm mit großen Tüpfeln [rotbraun] .... *Sem. Arecae* (S. 253).
      β) Solches Endosperm fehlt. Lediglich dünnwandige Zellen, mit Tüpfelplatte.................... *Fruct. Colocynthidis* (S. 282).
      γ) Ziemlich dickwandiges Endosperm; Zellwände zum Teil mit knotigen Anschwellungen ...... *Sem. Coffeae* (S. 275).

Anhang III.

Übersicht über die Stammpflanzen der Drogen unter Zugrundelegung des Systems von Ad. Engler.

(Die hier aufgenommenen homöopathischen Drogen und Pflanzen sind durch hom. bezeichnet.)

Thallophyta.

Phaeophyceae.
Laminariaceae.
Laminaria Cloustoni (Stip. Laminariae, S. 11).
Fucaceae.
Fucus vesiculosus (S. 10, hom. S. 384).
Rhodophyceae.
Gelidiaceae.
Gelidium Amansii (Agar-Agar, S. 8).
Gigartinaceae.
Chondrus crispus, *Gigartina mamillosa* (Carrageen, S. 9).
Rhodophyllidaceae.
Eucheuma spinosum (Agar-Agar, S. 8).
Eumycetes.
Aspergillaceae.
Penicillium notatum (Penicillinum, S. 14).
Hypocreaceae.
Claviceps purpurea (Secale cornutum, S. 14, hom. S. 386).
Saccharomycetaceae.
Saccharomyces cerevisiae (Faex medicinalis, S. 12).
Polyporaceae.
Fomes fomentarius (Fungus chirurgorum, S. 13).
Polyporus officinalis (Acid. agaricinicum, S. 14).
Agaricaceae.
Agaricus muscarius (hom. S. 382).
Lichenes.
Parmeliaceae.
Cetraria islandica (Lichen islandicus, S. 19).
Lobaria pulmonaria (hom. S. 386).

Pteridophyta.

Equisetinae.
Equisetaceae.
Equisetum arvense (Herba Equiseti, S. 21).
Lycopodinae.
Lycopodiaceae.
Lycopodium clavatum u. a. (Lycopodium, S. 22, hom. S. 385).
Filicinae.
Polypodiaceae.
Dryopteris Filix-mas (Rhiz. Filicis, S. 23).

Gymnospermae.

Pinaceae.
Abies balsamea u. a. (Bals. canadense, S. 379).
Abies alba (Tereb. Argentoratensis, S. 379).
Larix decidua (Tereb. laricina, S. 379).
Pinus maritima, *palustris* u. a. (Terebinthina, Ol. Terebinthinae, Colophonium, Resina pini, S. 377).
Cupressaceae.
Callitris quadrivalvis (Sandaraca, S. 380).
Thuja occidentalis (hom. S. 386).
Juniperus communis (Fructus Juniperi, S. 332; Lignum Juniperi, S. 113).
Juniperus Sabina (hom. S. 386).

Angiospermae.

Monocotyledoneae.
Gramineae.
Cymbopogon Winterianus (Oleum Citronellae, S. 168).
Saccharum officinarum (Saccharum).
Oryza sativa (Amylum *Oryzae*, S. 346).
Avena sativa (hom. S. 382).
Agropyrum repens (Rhizoma Graminis, S. 33).
Triticum aestivum (Amylum Tritici, S. 343).
Cyperaceae.
Carex arenaria (Rhizoma Caricis, S. 33).
Palmae.
Serenaea serrulata (hom. S. 386).
Areca catechu (Semen Arecae, S. 253).
Araceae.
Acorus Calamus (Rhizoma Calami, S. 29).
Arisaema atrorubens (hom. S. 382).
Liliaceae.
Chamaelirium carolinianum (hom. S. 384).
Schoenocaulon officinale (Semen Sabadillae, S. 259).
Veratrum album (Rhizoma Veratri, S. 41, hom. S. 386).
Veratrum viride (hom. S. 386).
Colchicum autumnale (Semen Colchici, S. 258, hom. S. 383).
Aloe ferox u. a. (Aloe, S. 362, hom. S. 382).
Allium sativum (hom. S. 382).
Lilium tigrinum (hom. S. 385).
Urginea maritima (Bulbus Scillae, S. 150, hom. S. 386).
Convallaria majalis (hom. S. 384).
Smilax utilis (Rad. Sarsaparillae, S. 37).
Iridaceae.
Crocus sativus (Crocus, S. 221, hom. S. 384).
Iris florentina, *germanica* u. *pallida* (Rhiz. Iridis, S. 34).
Iris versicolor (hom. S. 385).
Zingiberaceae.
Curcuma longa (Rhiz. Curcumae, S. 49).
Curcuma zedoaria (Rhiz. Zedoariae, S. 50).
Alpinia officinarum (Rhiz. Galangae, S. 51).

Zingiber officinale (Rhiz. Zingiberis, S. 46).
Elettaria Cardamomum (Fruct. Cardamomi, S. 255).

Marantaceae.
Maranta arundinacea (Am. Marantae S. 349).

Orchidaceae.
Orchis morio, mascula u. a. (Tub. Salep, S. 105).
Vanilla planifolia (Fruct. Vanillae, S. 261)

Dicotyledoneae.

Piperaceae.
Piper Cubeba (Fructus Cubebae, S. 302).
Piper nigrum (Fructus Piperis nigri, albi, S. 304).

Juglandaceae.
Juglans regia (Folia Juglandis, S. 164).

Betulaceae.
Betula verrucosa (Folia Betulae, S. 153, hom. S. 383).

Fagaceae.
Castanea sativa (hom. S. 383).
Quercus suber (Flaschenkork, S. 146).
Quercus infectoria (Gallae, S. 339).
Quercus robur, Q. sessiliflora (Cortex Quercus, S. 144).

Moraceae.
Castilloa elastica (Kautschuk, S. 354).
Ficus elastica (Kautschuk, S. 354).
Humulus Lupulus (Glandulae Lupuli, S. 336).
Cannabis sativa (Herba Cannabis indicae, S. 198, hom. S. 383).

Urticaceae.
Urtica urens und *U. dioica* (Herba Urticae, S. 214, hom. S. 386).

Santalaceae.
Santalum album (Oleum Santali, S. 120).

Loranthaceae.
Viscum album (Herba Visci albi, S. 215, hom. S. 386).

Polygonaceae.
Rumex crispus (hom. 386).
Rheum palmatum var. *tanguticum* (Rhiz. Rhei, S. 76).
Polygonum aviculare (Herba Polygoni avicularis, S. 211).

Chenopodiaceae.
Beta vulgaris var. *rapa* (Saccharum).
Chenopodium ambrosioides var. *anthelminthicum* (Herba Chenopodii anth., S. 203).

Phytolaccaceae.
Phytolacca decandra (hom. S. 385).

Caryophyllaceae.
Herniaria glabra und *H. hirsuta* (Herb. Herniariae, S. 207).
Saponaria officinalis (Rad. Saponariae, S. 82).

Ranunculaceae.
Hydrastis canadensis (Rhiz. Hydrastis, S. 61, hom. S. 384).
Paeonia festiva (Flor. Paeoniae, S. 244).
Helleborus niger (hom. S. 384).
Cimicifuga racemosa (hom. S. 383).
Delphinium Staphisagria (hom. S. 386).
Aconitum Napellus (Tub. Aconiti, S. 99, hom. S. 382).
Anemone Pulsatilla (hom. S. 385).
Ranunculus bulbosus (hom. S. 385).
Adonis vernalis (Herb. Adonidis, S. 198, hom. S. 382).

Berberidaceae.
Podophyllum peltatum (Podophyllinum, S. 73, hom. S. 385).
Berberis vulgaris (hom. S. 383).
Leontice thalictroides (hom. S. 383).

Menispermaceae.
Anamirta Cocculus (hom. S. 383).
Jatrorrhiza palmata (Rad. Colombo, S. 56).

Magnoliaceae.
Illicium verum (Ol. Anisi stellati, S. 329).

Myristicaceae.
Myristica fragrans (Sem. Myristicae, S. 293, hom. 385).

Lauraceae.
Cinnamomum ceylanicum (Cort. Cinnamomi, S. 130).
Cinnamomum Cassia (Cort. Cinn. Cassiae, S. 128).
Cinnamomum Camphora (Camphora, S. 365).
Sassafras officinale (Lign. Sassafras, S. 117).
Laurus nobilis (Fruct. Lauri, S. 288).

Papaveraceae.
Sanguinaria canadensis (hom. S. 386).
Chelidonium majus (hom. S. 383).
Papaver somniferum (Fruct. Pap. immat., S. 298; Sem. Pap., S. 300; Opium, S. 360).

Cruciferae.
Sinapis alba (Sem. Erucae, S. 313).
Brassica nigra (Sem. Sinapis, S. 311).
Brassica campestris, Napus u. a. (Ol. Rapae, S. 314).

Droseraceae.
Drosera rotundifolia (hom. S. 384).

Hamamelidaceae.
Liquidambar orientalis (Styrax, S. 372).
Hamamelis virginiana (Folia Hamamelidis, S. 161, hom. S. 384).

Rosaceae.
Quillaja Saponaria (Cort. Quillajae, S. 147).
Cydonia vulgaris (Sem. Cydoniae, S. 284).
Crataegus Oxyacantha (hom. S. 384).
Rubus fruticosus (Fol. Rubi fruticosi, S. 179).
Potentilla erecta (Rhiz. Tormentillae, S. 89).
Filipendula Ulmaria (Flor. Spiraeae, S. 247).
Hagenia abyssinica (Flor. Koso, S. 236).
Rosa canina (Fruct. Cynosbati, S. 285).
Rosa centifolia (Flor. Rosae, S. 244).
Rosa damascena (Ol. Rosae, S. 244).
Prunus armeniaca, persica (Ol. Persicarum, S. 265).
Prunus Amygdalus (Amygdalae, S. 262).
Prunus spinosa (Flor. Acaciae, S. 244).

Mimosaceae.
Acacia Senegal (Gummi arabicum, S. 352).
Acacia Catechu, Suma (Catechu, S. 364).

Caesalpiniaceae.
Copaifera officinalis u. a. (Bals. Copaivae, S. 380).

Tamarindus indica (Pulpa Tamarindorum, S. 320).
Cassia angustifolia und *acutifolia* (Fol. Sennae, S. 179).
Krameria triandra (Rad. Ratanhiae, S. 74).
Haematoxylon campechianum (Lign. Haematoxyli, S. 120).

Papilionaceae.
Myroxylon balsamum var. *genuinum* (Bals. tolutanum, S. 373).
Myroxylon balsamum var. *Pereirae* (Bals. peruvianum, S. 372).
Baptisia tinctoria (hom. S. 383).
Ononis spinosa (Rad. Ononidis, S. 71).
Trigonella Foenum-graecum (Sem. Foenugraeci, S. 286).
Melilotus officinalis und *altissimus* (Herba Meliloti, S. 209).
Robinia Pseudo-Acacia (hom. S. 386).
Astragalus gummifer u. a. (Tragacantha, S. 353).
Glycyrrhiza glabra (Rad. Liquiritiae, S. 68).
Arachis hypogaea (Ol. Arachidis, S. 265).
Pterocarpus santalinus (Lign. Santali rubrum, S. 120).
Andira araroba (Chrysarobinum, S. 367).
Physostigma venenosum (Sem. Calabar, S. 268).
Phaseolus vulgaris (Fruct. Phaseoli sine semine, S. 301).

Linaceae.
Linum usitatissimum (Sem. Lini, S. 290).

Erythroxylaceae.
Erythroxylum coca (Folia Coca, S. 154).

Zygophyllaceae.
Guajacum officinale und *sanctum* (Lign. Guajaci, S. 111).

Rutaceae.
Ruta graveolens (hom. S. 386).
Pilocarpus pennatifolius u. a. (Folia Jaborandi, S. 162).
Galipea officinalis (hom. S. 382).
Citrus medica (Peric. Citri, S. 275).
Citrus Aurantium subsp. *amara* (Fruct. Aur. immat., Peric. Aur., Flor. Aurantii, S. 274; Folia Aurantii, S. 152).

Simarubaceae.
Quassia amara (Lign. Quassiae, S. 116).
Simaba Cedron (hom. S. 383).
Picrasma excelsa (Lign. Quassiae, S. 114).
Ailanthus glandulosa (hom. S. 382).

Burseraceae.
Boswellia Carteri u. a. (Olibanum, S. 376).
Commiphora molmol u. a. (Myrrha, S. 376).

Polygalaceae.
Polygala Senega (Rad. Senegae, S. 84, hom. S. 386).

Euphorbiaceae.
Croton Eluteria (Cort. Cascarillae, S. 121).
Croton Tiglium (Sem. Tiglii, S. 310).
Hevea brasiliensis (Kautschuk, S. 354).
Mallotus philippinensis (Kamala, S. 336).
Ricinus communis (Sem. Ricini, S. 309).
Manihot Glaziovii (Kautschuk, S. 354).
Euphorbia resinifera (Euphorbium, S. 359).

Anacardiaceae.
Anacardium occidentale (hom. S. 382).
Pistacia lentiscus (Mastix, S. 377).
Rhus Toxicodendron (hom. S. 385).

Aquifoliaceae.
Ilex paraguariensis (Fol. Mate, S. 178).

Hippocastanaceae.
Aesculus Hippocastanum (Sem. Hippocastani, S. 288, hom. S. 382).

Rhamnaceae.
Rhamnus Frangula (Cort. Frangulae, S. 135).
Rhamnus Purshiana (Cort. Rhamni Purshianae, S. 138).
Rhamnus catharticus (Fruct. Rhamni catharticae, S. 307).

Tiliaceae.
Tilia cordata und *platyphyllos* (Flor. Tiliae, S. 247).

Malvaceae.
Althaea officinalis (Rad. et Folia Althaeae, S. 53, 175).
Malva silvestris (Flor. et Folia Malvae, S. 241, 175).
Malva neglecta (Folia Malvae, S. 175).
Gossypium herbaceum u. a. (Gossypium, S. 337).

Sterculiaceae.
Theobroma cacao (Sem. Cacao, S. 265).
Cola vera (Sem. Colae, S. 281).

Theaceae.
Camellia sinensis (Folia Theae, S. 189).

Guttiferae.
Hypericum perforatum (Herba Hyperici, S. 207, hom. S. 384).
Garcinia Hanburyi (Gutti, S. 380).

Dipterocarpaceae.
Dryobalanops aromatica (Borneokampfer, S. 367).
Dipterocarpus alatus u. a. (Gurjunbalsam, S. 380).
Shorea Wiesneri (Dammar, S. 377).

Cistaceae.
Helianthemum canadense (hom. S. 383).

Violaceae.
Viola tricolor (Herba Violae tricoloris, S. 214, hom. S. 386).

Passifloraceae.
Passiflora incarnata (hom. S. 385).

Cactaceae.
Cereus grandiflorus (hom. S. 383).

Punicaceae.
Punica Granatum (Cort. Granati, S. 140).

Myrtaceae.
Jambosa caryophyllus (Flor. Caryophylli, S. 217).
Eucalyptus Globulus (Ol. Eucalypti, S. 158).

Umbelliferae.
Coriandrum sativum (Fruct. Coriandri, S. 330).
Conium maculatum (Herba Conii, S. 203, hom. S. 384).
Petroselinum sativum (hom. S. 385).
Carum Carvi (Fruct. Carvi, S. 321).
Pimpinella anisum (Fruct. Anisi, S. 327).
Pimpinella saxifraga und *major* (Rad. Pimpinellae, S. 91).
Foeniculum vulgare (Fruct. Foeniculi, S. 325).
Oenanthe aquatica (Fruct. Phellandrii, S. 324).
Aethusa Cynapium (hom. S. 382).
Levisticum officinale (Rad. Levistici, S. 91).

Angelica Archangelica (Rad. Angelicae, S. 91).
Euryangium (Ferula) Sumbul (hom. S. 386).
Ferula Assa foetida u. a. (Asa foetida, S. 374, hom. S. 382).
Ferula galbaniflua u. a. (Galbanum, S. 375).
Dorema ammoniacum (Ammoniacum, S. 375).

Ericaceae.
Ledum palustre (hom. S. 385).
Rhododendron Chrysanthum (hom. S. 385).
Kalmia latifolia (hom. S. 385).
Arctostaphylos Uva-ursi (Folia Uvae Ursi, S. 193).
Calluna vulgaris (Herba Callunae, S. 198).

Primulaceae.
Primula veris, Pr. elatior (Rad. Primulae, S. 74).
Cyclamen europaeum (hom. S. 384).

Sapotaceae.
Palaquium sp. (Guttapercha, S. 358).
Mimusops Balata (Balata, S. 359).

Styracaceae.
Styrax tonkinense, St. benzoides (Siam-Benzoe, S. 370).
Styrax Benzoin, St. sumatranus (Sumatra-Benzoe, S. 371).

Oleaceae.
Fraxinus Ornus (Manna, S. 351).
Olea europaea (Ol. Olivarum, S. 298).

Loganiaceae.
Gelsemium sempervirens (hom. S. 384).
Spigelia Anthelmia (hom. S. 386).
Strychnos nux vomica (Sem. Strychni, S. 317, hom. S. 385).
Ignatia amara (hom. S. 385).

Gentianaceae.
Centaurium umbellatum (Herba Centaurii, S. 201).
Gentiana lutea u. a. (Rad. Gentianae, S. 58).
Menyanthes trifoliata (Folia Trifolii fibrini, S. 191).

Apocynaceae.
Landolphia Kirkii u. a. (Kautschuk, S. 355).
Willoughbya firma u. a. (Kautschuk, S. 355).
Hancornia speciosa (Mangabeira-Kautschuk, S. 355).
Aspidosperma Quebracho blanco (Cort. Quebracho, S. 143).
Kickxia elastica (Kautschuk, S. 355).
Apocynum cannabinum (hom. S. 382).
Strophanthus gratus (Sem. Strophanthi, S. 314).

Asclepiadaceae.
Marsdenia Cundurango (Cort. Condurango, S. 132).
Raphionacme utilis (Kautschuk, S. 355).

Convolvulaceae.
Exogonium purga (Tub. Jalapae, S. 102).

Verbenaceae.
Vitex agnus castus (hom. S. 382).

Labiatae.
Teucrium Marum (hom. S. 385).
Rosmarinus officinalis (Ol. Rosmarini, S. 173).
Lavandula Spica (Flor. Lavandulae, S. 238).
Galeopsis ochroleuca (Herba Galeopsidis, S. 205).
Salvia officinalis (Fol. Salviae, S. 171).
Melissa officinalis (Folia Melissae, S. 167).
Thymus vulgaris (Herba Thymi, S. 212).
Thymus Serpyllum (Herba Serpylli, S. 211).
Lycopus virginicus (hom. S. 385).
Mentha piperita (Folia Menthae piperitae, S. 169).
Mentha crispa (Folia Menthae crispae, S. 171).
Collinsonia canadensis (hom. S. 383).
Orthosiphon stamineus (Folia Orthosiphonis, S. 174).

Solanaceae.
Atropa Belladonna (Folia Belladonnae, S. 182, hom. S. 383).
Hyoscyamus niger (Folia Hyoscyami, S. 182, hom. S. 384).
Capsicum annuum (Fruct. Capsici, S. 269, hom. S. 383).
Solanum Dulcamara (Stip. Dulcamarae, S. 110, hom. S. 384).
Solanum tuberosum (Amylum Solani, S. 349).
Datura Stramonium (Folia Stramonii, S. 182).
Nicotiana Tabacum (Folia Nicotianae, S. 182).

Scrophulariaceae.
Verbascum phlomoides und *thapsiforme* (Flores Verbasci, S. 249;
Gratiola officinalis (hom. S. 384).
Digitalis purpurea (Folia Digitalis, S. 155, hom. S. 384).
Euphrasia officinalis (hom. S. 384).

Pedaliaceae.
Sesamum indicum (Ol. Sesami, S. 310).

Plantaginaceae.
Plantago major (hom. S. 385).

Rubiaceae.
Cinchona succirubra (Cort. Chinae, S. 123, hom. S. 383).
Ourouparia Gambir (Gambir, S. 365).
Coffea arabica (Sem. Coffeae, S. 275).
Uragoga Ipecacuanha (Rad. Ipecacuanhae, S. 64, hom. S. 385).

Caprifoliaceae.
Sambucus nigra (Flores Sambuci, S. 246).
Sambucus Ebulus (hom. S. 386).
Viburnum prunifolium (Cort. Viburni prunifolii, S. 149).
Viburnum Opulus (hom. S. 386).

Valerianaceae.
Valeriana officinalis (Rad. Valerianae, S. 95).
Valeriana officinalis var. *angustifolia* (Ol. Valerianae, S. 99).

Cucurbitaceae.
Bryonia alba und *Br. dioica* (hom. S. 383).
Citrullus Colocynthis (Fruct. Colocynthidis, S. 282).

Campanulaceae.
Lobelia inflata (Herba Lobeliae, S. 208).

Compositae.
Eupatorium perfoliatum (hom. S. 384).
Grindelia robusta (Herba Grindeliae, S. 206).

Solidago Virgaurea (hom. S. 386).
Helichrysum arenarium (Flor. Stoechados, S. 235).
Parthenium argentatum (Kautschuk, S. 355).
Echinacea angustifolia (hom. S. 384).
Helianthus annuus (hom. S. 384).
Achillea Millefolium (Herba Millefolii, S. 210, hom. S. 385).
Matricaria Chamomilla (Flores Chamomillae, S. 227, hom. 383).
Chrysanthemum cinerariifolium, *Chr. roseum* und *Chr. Marschallii* (Insektenpulver, S. 230).
Artemisia Cina (Flores Cinae, S. 232).
Artemisia Absinthium (Herba Absinthii, S. 196).
Artemisia Abrotanum (hom. S. 382).
Tussilago Farfara (Folia Farfarae, S. 159).
Arnica montana (Flores Arnicae, S. 225, hom. S. 382).
Calendula officinalis (Flores Calendulae, S. 226).
Cnicus benedictus (Herba Cardui benedicti, S. 200).
Silybum Marianum (hom. S. 383).
Taraxacum officinale (Rad. Taraxaci, S. 87).
Taraxacum Kok saghys (Kautschuk, S. 355).
Lactuca virosa (Lactucarium, S. 359).

Anhang IV.

Einteilung der Drogen auf Grund chemischer Bestandteile.

(In Anlehnung an Tschirchs Pharmakognosie.)

1. Kieselsäuredrogen.
Herba Equiseti (S. 21). Rhizoma Caricis (S. 33). Rhizoma Graminis (S. 33). Herba Galeopsidis (S. 205). Herba Polygoni avicularis (S. 211).

2. Karbonsäuredrogen.
Radix Valerianae (S. 95). Pulpa Tamarindorum (S. 320).

3. Laktondrogen.
Herba Meliloti (S. 209). Flores Cinae (S. 232).

4. Zuckeralkoholdroge.
Manna (S. 351).

5. Kohlehydratdrogen.

a) Drogen mit Monosen (Invertzucker). Flores Verbasci (S. 249). Fructus Juniperi (S. 332).

b) Droge mit Biosen (Saccharose). Fructus Ceratoniae (S. 280).

c) Schleimdrogen. Agar-Agar (S. 8). Carrageen (S. 9). Laminaria (S. 11). Radix Althaeae (S. 53). Tubera Salep (S. 105). Folia Farfarae (S. 159). Folia Althaeae (S. 175). Folia Malvae (S. 175). Flores Malvae (S. 241). Flores Tiliae (S. 247). Semen Cydoniae (S. 284). Sem. Foenugraeci (S. 286). Sem. Lini (S. 290).

d) Drogen mit anderen Polysachariden. Lichen islandicus (S. 19). Gossypium (S. 337). Mehl und Stärke (S. 341). Dextrinum (S. 351). Gummi arabicum (S. 352). Tragacantha (S. 353).

6. Drogen mit Anthracenabkömmlingen.
Rhizoma Rhei (S. 76). Cortex Frangulae (S. 135). Cort. Rhamni Purshianae (S. 138). Folia Sennae (S. 179). Fructus Rhamni catharticae (S. 307). Aloe (S. 362). Chrysarobinum (S. 367).

7. Saponindrogen[1].
Radix Sarsaparillae (S. 37). Rad. Liquiritiae (S. 68). Rad. Primulae (S. 74). Rad. Saponariae (S. 82). Rad. Senegae (S. 84). Lignum Guajaci (S. 111). Cortex Condurango (S. 132). Cort. Quillajae (S. 147).

8. Cyanglykosiddroge.
Amygdalae amarae (S. 262).

9. Senfölglykosiddrogen.
Semen Sinapis (S. 311). Semen Erucae (S. 313).

10. Drogen mit anderen Glykosiden[1].
Radix Ononidis (S. 71). Bulbus Scillae (S. 150). Folia Digitalis (S. 155). Fol. Trifolii fibrini (S. 191). Fol. Uvae Ursi (S. 193). Herba Adonidis (S. 198). Crocus (S. 221). Fructus Colocynthidis (S. 282). Semen Strophanthi (S. 314).

11. Drogen mit „Bitterstoffen“ [1].
Lichen island. (S. 19). Radix Pimpinellae (S. 91). Rad. Gentianae (S. 58). Radix Taraxaci (S. 87). Cortex Cascarillae (S. 121). Cort. Viburni (S. 149). Lign. Quassiae surinam (S. 116). Lign. Quassiae jamaic. (S. 114). Herba Absinthii (S. 196). Herba Cardui benedict, (S. 200). Herba Centaurii (S. 201). Glandulae Lupuli (S. 336). Lactucarium (S. 359).

12. Tanniddrogen.
Radix Ratanhiae (S. 74). Rhizoma Tormentillae (S. 89). Cortex Quercus (S. 144). Cort. Granati (S. 140). Cortex Quebracho (S. 143). Folia Hamamelidis (S. 161). Fol. Juglandis (S. 164). Fol. Theae (S. 189). Gallae (S. 339). Catechu (S. 364). Gambir (S. 365).

13. Drogen mit Phloroglucinabkömmlingen.
Rhizoma Filicis (S. 23). Flores Koso (S. 236). Kamala (S. 336).

1) Eine saubere Scheidung zwischen Glykosid-, Saponin- und Bitterstoffdrogen ist beim jetzigen Stand der Kenntnisse nicht möglich.

14. Harzdrogen.
Rhizoma Podophylli (S. 73). Tubera Jalapae (S. 102). Herba Cannabis indicae (S. 198). Benzoe (S. 370). Sumatra-Benzoe (S. 371). Styrax (S. 372). Balsamum peruvianum (S. 372). Bals. tolutanum (S. 373). Asa foetida (S. 374). Galbanum (S. 375). Ammoniacum (S. 375). Myrrha (S. 376). Olibanum (S. 376). Mastix (S. 377). Dammar (S. 377). Terebinthina (S. 377). Oleum Terebinthinae (S. 378). Colophonium (S. 379). Terebinthina laricina (S. 379). Balsamum canadense (S. 379). Terebinthina Argentoratensis (S. 379). Sandaraca (S. 380). Balsamum Copaivae (S. 380). Gutti (S. 380).

15. Alkaloiddrogen.
a) Pyridingruppe.
Cortex Granati (S. 140). Folia Nicotianae (S. 182). Herba Conii (S. 203). Herb. Lobeliae (S. 208). Semen Arecae (S. 253). Semen Foenugraeci (S. 286). Fructus Cubebae (S. 302). Fructus Piperis nigri (S. 304).
b) Pyrrolidingruppe.
Folia Coca (S. 154). Fol. Belladonnae (S. 182). Fol. Hyoscyami (S. 182). Fol. Stramonii (S. 182).
c) Chinolingruppe.
Cortex Chinae (S. 123). Cort. Quebracho (S. 143). Semen Strychni (S. 317).
d) Isochinolingruppe.
Radix Colombo (S. 56). Rhizoma Hydrastis (S. 61). Fructus Papaveris immat. (S. 298). Opium (S. 360).
e) Weitere Alkaloide.
Secale cornutum (S. 14). Rhizoma Veratri (S. 41). Radix Ipecacuanhae (S. 64). Tubera Aconiti (S. 99). Stipites Dulcamarae (S. 110). Folia Jaborandi (S. 162). Herba Chelidonii (S. 202). Semen Colchici (S. 258). Sem. Calabar (S. 268). Sem. Sabadillae (S. 259).

16. Säureamiddroge.
Fructus Capsici (S. 269).

17. Purindrogen.
Folia Mate (S. 178). Fol. Theae (S. 189). Semen Cacao (S. 265). Sem. Coffeae (S. 275). Sem. Colae (S. 281).

18. Drogen, die fette Öle bzw. Fette führen.
a) Feste und halbfeste Fette.
Sem. Cacao (S. 265). Fructus Lauri (S. 288). Semen Myristicae (S. 293).
b) Öle mit vorwiegender Ölsäure. Nichttrocknende Öle.
Amygdalae (S. 262). Semen Pruni Persicae (S. 265). Fructus Olivarum (S. 298).
c) Öle mit Linolsäure (neben vorwiegender Ölsäure bzw. Erucasäure). Halbtrocknende Öle.
Semen Arachidis (S. 265). Sem. Sesami (S. 310). Sem. Gossypii (S. 337).
d) Öle mit Linolensäure (neben Öl- und Linolsäure). Trocknende Öle.
Semen Lini (S. 290). Sem. Papaveris (S. 300).
e) Öle mit Oxyfettsäuren.
Secale cornutum (S. 14). Semen Ricini (S. 309).
f) Kroton-Öl.
Semen Tiglii (S. 310).

19. Drogen mit ätherischen Ölen.
a) Geranioldroge.
Zitronellöl (S. 168). Flores Rosae (S. 244). Palmarosaöl (S. 245).
b) Linalooldrogen.
Folia Aurantii (S. 152). Flores Lavandulae (S. 238). Pericarpium Aurantii (S. 274). Fructus Aurantii immat. (S. 274). Flores Aurantii (S. 275). Fruct. Coriandri (S. 330).
c) Citraldrogen.
Folia Melissae (S. 167). Pericarpium Citri (S. 275).
d) Phellandrendrogen.
Radix Angelicae (S. 91). Fructus Phellandrii (S. 324).
e) Zingiberendroge.
Rhizoma Zingiberis (S. 46).
f) Terpenalkoholdrogen.
1. Terpineol: Radix Levistici (S. 91).
2. Menthol: Folia Menthae (S. 169).
g) Sesquiterpenalkoholdroge.
Lignum Santali (S. 120).
h) Azulendrogen.
Herba Absinthii (S. 196). H. Millefolii (S. 210). Flores Chamomillae (S. 227). Flores Chamomillae romanae (S. 230).
i) Cineoldrogen.
Zingiberaceen-Rhizome (S. 46). Folia Eucalypti (S. 158). Fol. Rosmarini (S. 173). Fol. Salviae (S. 171). Flores Cinae (S. 232). Fructus Cardamomi (S. 255).
k) Askaridoldroge.
Herba Chenopodii anthelminthici, (S. 203).
l) Ketondrogen.
1. Carvon: Fructus Carvi (S. 321). Folia Menthae crispae (S. 171).
2. Thujon: Folia Salviae (S. 171). Herba Absinthii (S. 196).
3. Kampfer: Camphora (S. 365).
4. Iron: Rhizoma Iridis (S. 34).
m) Drogen mit aromatischen Phenolen.
1. Thymol: Herba Serpylli (S. 211). Herb. Thymi (S. 212).
2. Anethol: Fructus Foeniculi (S. 325). Fruct. Anisi (S. 327). Fruct. Anisi stellati (S. 329).
3. Eugenol: Flores Caryophylli (S. 217).
4. Safrol: Lignum Sassafras (S. 117).
n) Drogen mit aromatischen Aldehyden.
Zimtaldehyd: Cortex Cinnamomi Cassiae (S. 128). Cort. Cinnamomi ceylanici (S. 130).
Vanillin: Fructus Vanillae (S. 261).

Literaturhinweise.

Abkürzungen: Arch. = Archiv der Pharmazie und Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft. Biol = Biological Abstracts. CC = Chemisches Zentralblatt. DAZ = Deutsche Apotheker-Zeitung. Gewürz. = Heil- und Gewürzpflanzen. Mitteilungen der Deutschen Hortusgesellschaft. Heil = Die Deutsche Heilpflanze. Jahresb. = Jahresbericht der Pharmazie. Pharm. = Die Pharmazie. SAZ = Süddeutsche Apotheker-Zeitung. Schimm = Bericht von Schimmel & Co. Zentr. = Pharmazeutische Zentralhalle. Zeit. = Pharmazeutische Zeitung.

1) A. Tschirch, Handbuch der Pharmakognosie. 2. Aufl. 1. Bd. Leipzig 1930—1933. Meyer-Steineg u. Sudhoff, Geschichte der Medizin. 3. Aufl. Jena 1928. — 2) Anonymous, Food Manufacture **21** (1946); Biol **21** (1947) 15522. — 3) Kirschninck, Pharm. **3** (1948) 171. — 4) Neuberg u. Schwietzer, Monatsh. Chemie **71** (1937) 46; Zentr. **80** (1939) 466. — 5) Lawall u. Harrisson, J. amer. pharmaceut. Assoc. **21** (1932) 1146. — 6) U. Weber u. Gerhard, DAZ **53** (1938) 1350, 1373. — 7) Lunde, Heen, Oey, Kolloid-Z. **83** (1938) 196. — 8) Esdorn, Gewürz. **16** (1935) 27. — 8a) Marx, Zeit. **83** (1947) 137, 140, 281. — 8b) Gemeinhardt, SAZ **87** (1947) 123. Karsch, Pharm. **1** (1946) 157. Kirchhoff u. Sohn, Pharm. **2** (1947) 446. — 9) Eine allgemeine Übersicht mit reichen Literaturangaben vermitteln: Killian, Die Penicilline. Pharm. 1. Beiheft, 1. Erg.-Bd. Berlin 1946. Römer, Das Antibioticum Penicillin. Berlin, München, Wien 1947. — 10) Niethammer, Techn. Mykologie. Stuttgart 1947. — 11) Sänger, Pharm. **2** (1947) 193. — 11a) v. Békésy, Ber. Ungar. Pharmaz. Ges. **19** (1943) 470; Zentr. **86** (1947) 121. — 12) v. Békésy, Zbl. Bakter. II. Abt. **99** (1938/39) 321. Hecht, Pharm. Acta Helv. **19** (1944) 112; CC 1944 II, 338. Stoll u. Brock, Pharm. Acta Helv. **19** (1944) 118; CC 1944 II, 338. Hynes, Pharm. J. **147** (1941) 172; CC 1944 I 444. — 13) Kirchhoff, Zbl. Bakter.; II. Abt. **77** (1929) 310. Jaretzky, Arch. **273** (1935) 348. Schweizer, Phytopath. Z. **4** (1941) 317. — 14) Zadina, Zentr. **80** (1939) 397. — 15) Baumgarten, Pharm. **1** (1946) 308. — 16) Matthes u. Kürschner, Arch. **269** (1931) 88. — 17) Bauer u. Štivić, Zentr. **81** (1940) 241, 253. — 18) Bergmann, Ber. dtsch. chem. Ges. **65** (1932) 1486. — 19) Siering, SAZ **79** (1939) 605. — 20) Schindler, Heil **10** (1944). — 21) Kofler u. Ratz, Arch. **270** (1932) 338. — 22) Casparis u. Haas, Pharm. Acta Helv. **6** (1931) 181. — 23) Breitwieser, Arch. **277** (1939) 53. — 24) Muszynski, Gewürz. **14** (1932) 119. — 25) Kofler u. Müller, Arch. **268** (1930). — 26) Stamm u. Killinen, Pharmacia 1932 Nr. 11; Zentr. **74** (1933) 386. — 26a) Fritz Weyel, Diss. Berlin 1930. — 27) Wulff, Z. Naturforsch. **1** (1946) 600. — 28) Breitwieser-Schenk, Arch. **278** (1940) 126. — 29) Borghesani, Gewürz. **13** (1930) 49. — 30) v. Czetsch-Lindenwald u. Straubert, SAZ **82** (1942) 59. — 31) Poethke, Arch. **270** (1932) 557, **275** (1937) 357, **276** (1938) 170, **281** (1943) 97, 241, **282** (1944) 56. — 32) Steinegger, Pharm. Acta Helv. **19** (1944) 167; DAZ **59** (1944). — 33) Dieterle u. Kaiser, Arch. **270** (1932) 413 **271** (1933) 337. Schoene, Naun. Schmiedeb. Arch. **190** (1938) 372. — 34) Kabay, Ber. Ung. Pharm. Ges. **4** (1928) 96; Gewürz. **11** (1928) 44. — 35) Jaretzky u. Ulbrich, Arch. **272** (1934) 796. — 36) U. Weber, SAZ **77** (1937). — 37) René Osterwalder, Diss. Basel 1919. — 37a) Ivančević u. Kadrnka, Naun. Schmiedeb. Arch. **189** (1938) 557. — 38) Gillis u. Langenhan, J. amer. pharmaceut. Assoc. **20** (1931) 210, 329. — 39) Wagenaar, Pharm. Weekblad **72** (1935) 513; Jahresb. **70** (1935) 56. — 40) Keller, Festschr. Alex. Tschirch 1926, 85. — 41) Pfister, Zeit. **81** (1936) 503. — 42) Kroeber, Pharm. **1** (1946) 85. — 43) Jaretzky u. Neuwald, Arch. **275** (1937) 662. — 44) Neuwald, Arch. **277** (1939) 130. — 45) Jaretzky u. Sievers, Zentr. **75** (1934) 18. — 46) Jaretzky u. Neuwald, Arch. **276** (1938) 114. — 47) Jaretzky u. Neuwald, Naun. Schmiedeb. Arch. **192** (1939) 586. — 48) Vollmer u. Giebel, Naun. Schmiedeb. Arch. **190** (1938) 524. — 49) Viehoever u. Mack, J. amer. pharmaceut. Assoc. **27** (1938) 632. — 50) v. Lingelsheim, Gewürz. **10** (1927) 49, 113. — 51) Kofler u. Brauner, Arch. **263** (1925) 424. — 52) Margot u. Reichstein, Pharm. Acta Helv. **17** (1942) 113; CC 1943 I, 2961. — 53) Schumann, Arch. **279** (1941) 67. — 54) Wallach, Arch. **279** (1941) 393. — 55) Würke, Gewürz. **15** (1933) 97. — 56) E. Siegrist, Diss. Basel 1932. — 56a) Hieke, Bot. Archiv. **41** (1940) 113. — 57) Crews, Chem. Drugg. **125** (1936) 16; Zentr. **77** (1936) 742. — 58) Schürhoff u. Plettner, Arch. **275** (1937) 218. — 58a) Kroeber, SAZ **88** (1948) 92. — 59) Schlemmer u. Gentner, Arch. **278** (1940) 6. v. Czetsch-Lindenwald, Heil **9** (1943) 1. — 60) Gilg, Schürhoff, Weyel, Zeit. **75** (1930) 1484. Gilg, Schürhoff, Arch. **268** (1930) 476. — 61) Carpenter, J. amer. pharmaceut. Assoc. **25** (1936) 507. — 62) Carr u. Kranz, J. amer. pharmaceut. Assoc. **27** (1938) 318. — 63) Ludwig, Pharm. **1** (1946) 182. — 64) Stuhl, Nachr. Reichsverb. Heil-, Duft- und Gewürzpflanzenanb. **10** (1944) 49; Schimm 1944/47. — 65) Liermann, Schweiz. Apoth. Ztg. 1927 265; Jahresb. **62** (1927) 45. — 66) Tunmann, Zentr. 1907 Nr. 43. — 67) Hugo Zimmermann, Diss. Würzburg 1933. — 68) Jaretzky u. Breitwieser, DAZ **52** (1937) 797. — 69) Heeger u. Bauer, Pharm. **1** (1946) 27. 70) U. Weber, Heil **4** (1938). — 70a) Fauconnet, Schweiz. Apoth. Ztg. **85** (1947) 17; CC **87** (1948) 341. — 71) Cionga, C. R. de l'Acad. des Sciences 1935 200. — 72) Goris u. Vischniac, C. R. de l'Acad. des Sciences **179** (1921) 1059. — 73) Blackie u. Ritchie, Pharm. J. **299** (1939); Jahresb. **74** (1939) 55. — 74) Romanowska-Majcherczyk, Acta polon. pharm. **3** (1939) 57; Zentr. **81** (1940) 187. — 75) Kiss, Ber. Ung. Pharm. Ges. 18 (1942) 153. — 76) Fuchs, Pharm. Mh. **14** (1933) Nr. 6; Jahresb. **69** (1934) 17. — 77) Berger, Pharm. Mh. **17** (1936) 51. Pišová-Kazdova, ref. Zentr. **77** (1936) 665. — 78) Prentice u. Wirth, Nat. Formulary Bull. **10** (1942); Biol **17** (1943) 2878. — 79) Wendel, Klin. Wschr. 1947, 688. — 80) Kreitmair, Pharm. **2** (1947) 283. — 81) Mannich u. Schumann, Arch. **276** (1938) 211. — 82) Youngken, J. amer. pharmaceut. Assoc. **29** (1940) 62; Zentr. **82** (1941) 90. — 83) Schrader, Heil **6** (1939) Nr. 7. —

84) SCHRADER, Heil 6 (1939) Nr. 7. — 85) JARETZKY u. BERECK, Arch. 276 (1938) 17. — 86) WILL, DAZ 51 (1936) 378. KAISER, DAZ 51 (1936) 587. — 86a) H. A. HOPPE, Drogenkunde. 4. Aufl. Hamburg 1944. — 87) DIETERLE u. STEGEMANN, Arch. 264 (1926). — 87a) U. WEBER, Zeit. 84 (1948) Nr. 17. — 87b) U. WEBER, SAZ 87 (1947) 97. — 88) GROOTHOFF, Chim. Ind. 7 (1922) 792; Jahresb. 57 (1922) 44. — 89) RUSBY, J. amer. pharmaceut. Assoc. 20 (1931) 1147. A. GOODMAN u. A. GILMAN, The pharmacological basis of therapeutics. New York 1941, 8. printing 1943. — 90) HAGGIS, Bull. Hist. Medicine 10 (1941). — 91) Koloniaal Inst. Amsterdam Mededeel, Nr. 58 (1942) 52; Schimm 1944/47. — 91a) U. WEBER, Dtsch. Drog.-Ztg 2 (1947). — 92) LEUPIN u. STEINER, Mitt. Lebensmittelunters. 30 (1939), Heft 4, 5; Zentr. 81 (1940) 368. — 93) SCHMALFUSS, Vorratspflege u. Lebensm.-Forschg 3 (1940) 58. — 93a) BRUNZEMA, Arch. 266 (1928) 86. — 94) KERN u. FRICKE, Zentr. 80 (1939) 379. — 95) JARETZKY, Heil 9 (1943) 61. — 96) MODOR, Ber. Ung. Pharm. Ges. 18 (1942); Zentr. 83 (1942) 306. — 97) CLARK u. GILLIE, Amer. J. Pharmacy 96 (1924) 400; Jahresb. 59 (1924) 33. — 97a) BRUNZEMA, Arch. 266 (1928) 86. — 98) YOUNGKEN, J. amer. pharmaceut. Assoc. 19 (1930) 680. — 99) STOLL, Pharm. Acta Helv. 9 (1934). — 100) JARETZKY u. REBHOLZ, Z. exper. Med. 11 (1942) 256; Heil 9 (1943) 32. — 100a) GILG u. SCHÜRHOFF, Arch. 268 (1930) 7. — 101) VOLLMER, Arch. f. exper. Path. 186 (1937) 584; Gewürz. 18 (1938) 50. — 102) DE JONG, Rec. Trav. chim. Pays-Bas 58 (1939) 107; Jahresb. 74 (1939) 21. — 103) BOSHART, Gewürz. 17 (1937) 97. BOSHART, Hippokrates 9 (1938) 89. — 103a) SWIRLOWSKY u. LIEPIN, Pharm. Inst. Riga Dez. 1934; Jahresb. 72 (1937) 236. — 104) DAFERT, Angew. Bot. 3 (1921) 2319. — 105) BAUER u. FROMMHERZ, Klin. Wschr. 12 (1933) 973. — 106) THOMANN, Schweiz. Apoth.-Ztg. 81 (1943) 189. — 106a) W. WITHERING, An account of the foxglove. Birmingham 1785; deutsch C. F. Böhringer u. Söhne. Mannheim 1929. — 106b) U. WEBER, SAZ 86 (1946) 199. — 107) MERCIER u. BALANSARD, C. R. Soc. Biol. 121 (1936) 671. — 107a) NEUGEBAUER, Pharm. 3 (1948). — 108) FISCHER u. STAUDE, Zentr. 72 (1931) 97. — 109) BREITWIESER, Heil 9 (1943) 5. — 110) BREINLICH, Lebensmittel-Rundschau (1942) 72. — 111) SCHENCK u. BRIESKORN, Arch. 282 (1944) 1. — 112) BRAUN, Fortschr. Ther. 18 (1942) 80; CC 1943 II, 1026. — 112a) U. WEBER, SAZ 87 (1947) 97. — 113) SCHÜRHOFF, Arch. 267 (1929) 515. — 114) HIMMELBAUR u. HINDES, Gewürz. 11 (1928) 1. — 115) Chem. Industrie 65 (1942) 358; Schimm 1944/47. — 116) SCHLEMMER u. SPRINGER, Zentr. 79 (1938) 777. — 117) HEEGER, BAUER, POETHKE, Pharm. 2 (1947) 274. — 118) BODE, Gewürz. 19 (1940) 33. — 119) BERGER, Zentr. 84 (1943) 203. — 120) CASPARIS u. FÉVRIER, Pharm. Acta Helv. 8 (1933) 72; Zentr. 75 (1934) 107. — 121) KELLER, Arch. 272 (1934) 242. — 122) DIETZEL u. SCHMIDT, Arch. 274 (1936) 10. — 123) BERGER, Pharm. Mh. 17 (1936) Nr. 2; Jahresb. 72 (1937) 49. — 124) HAUSCHILD, Diss. Zürich 1935. Diaz, Anal. Asoc. Quémica Argentina 30 (1942); Biol 17 (1943) 25079. — 125) STRAUB, Med. Klin. 32 (1936) 1029. — 126) JARETZKY, Dtsch. Drogistenschaft (1941) Nr. 13. — 127) HEEGER u. POETHKE, Pharm. 3 (1948) 226. — 128) vgl. MELCHERS u. LANG, Biol. Zbl. 67 (1948) 105. — 129) FLÜCK, Gewürz. 18 (1939) 108. — KOPP, Zentr. 72 (1931) 113. — 130) ROSENTHALER, Pharm. Acta Helv. 2 (1927); Jahresb. 63 (1928) 20. — 131) BOSHART, Gewürz. 13 (1931) 97. — 132) CROMWELL, Biochem. J. 37 (1943) 722; Biol 18 (1944) 20424. — 133) KREITMAIR u. WOLFES, Klin. Wschr. 1938, 1547. — 134) ROSENKRANZ, Zentr. 79 (1938) 749. — 135) TORRICELLI, Pharm. Acta Helv. 7 (1932) 20. — 136) BAUR, Diss. Bern 1919. — 137) KUHN u. SCHÄFER, Zentr. 80 (1939) 151. — 138) CROMWELL, Biochem. J. 37 (1943) 717; Biol 18 (1944) 20423. JAMES, Pharm. J. 157 (1946) 345; Zentr. 87 (1948) 342. — 139) SANDFORT, Angew. Bot. 22 (1940) 53. SCHRATZ u. SPANING, Heil 8 (1942) Nr. 7. — 140) JANICZEK, Mezögazdasagi-Kutatasok 5 (1932) 283; Jahresb. 67 (1932) 7. — 141) EBY, SCHOLL, PHILLIPS, J. amer. pharmaceut. Assoc. 27 (1938) 474; Biol. 13 (1939) 6543. — 142) MOTHES u. HIEKE, Naturwiss. 31 (1943) 17. HIEKE, Planta 33 (1943) 185. — 143) KING u. WARE, J. chem. Soc. 1941, 331; Zentr. 83 (1943) 186. — 144) KREITMAIR u. WOLFES, Klin. Wschr. 17 (1938) 1547. — 145) FAHMY, Rep. Pharm. Soc. Egypt 10 (1936); Gewürz. 18 (1938) 46. — 146) ROSENTHALER, Gewürz. 10 (1927) II. 2. — 147) MARKOVIC, Heil 10 (1944) 9. — 148) REKO, Gewürz. 15 (1932) 64. — 149) U. WEBER, Dtsch. Drog. Ztg 2 (1947). — 150) STRACKE, Pharm. Weekbl. 1924, 1424; Jahresb. 1924, 392. — 151) JOHNSON, Science (N. Y.) 85 (1937) 431; Jahresb. 73 (1938) 59. — 152) DEIJS, Rec. Trav. chim. Pays-Bas 59 (1940) 567. — 153) BEUTTEL, Dtsch. Drog. Ztg 2 (1947) H. 8. CORDES, Gewürz. 20 (1941) 49. KOCH, Pharm. 3 (1948) 29. Dort weitere Literaturangaben. — 154) LINDPAINTNER, Arch. 277 (1939) 416. — 155) WASICKY u. GRAF, Scientia Pharm. (Milano) 1937. — 156) ROSENTHALER, Pharm. Acta Helv. 2 (1927); Jahresb. 63 (1928) 20. — 157) DANNER, Bot. Archiv 41 (1939) 168. — 158) KAWAGUCHI, KIM, MATSUHITA, J. Pharm. Soc. Jap. 59 (1939) 50; Jahresb. 74 (1939) 29. — 159) GRUBBE, Farmac. Tidende 1933, 543; Zentr. 75 (1934) 409. — 160) JARETZKY, Dtsch. Drogistenschaft 1941, Nr. 13. — 161) Aptekarsky Vjesnik 22 (1940) 948. LINDPAINTNER, Arch. 277 (1939) 416. — 162) BOSHART, Flugblatt Berlin 1936. — 163) BODE, Planta 30 (1940) 567. — 164) SCHINDLER, SAZ 88 (1948) 427. — 165) JARETZKY, Arch. 273 (1935) 334. — 166) W. STEINMANN, Das Heidekraut. Diss. Hamburg 1947. — 167) HITZEMANN, Arch. 279 (1941) 353. — 168) BERGNER, Arch. 278 (1940) 17. — 169) TODD u. Mitarbeiter, Nature (Lond.) 145 (1940); Biol. 15 (1941) 6315. — 170) HAAGEN-SMIT, Science (N. Y.) 91 (1940); Biol. 15 (1941) 6308. — 171) HALMAI, Pharm. Mh. 15 (1935) 187; Zentr. 76 (1935) 194. — 172) KARIYONE u. KASHIWAGI, J. Pharm. Soc. Jap. 54 (1934) 233; Zentr. 76 (1935) 477. — 173) SCHMALTZ, DAZ 53 (1938) 1169; Hippokrates 1941, 5; SCHMALTZ u. DANIEL, Zentr. 77 (1936) 738. — 174) GUENTHER, Drug and Cosmetic Industry 52 (1943); Biol 18 (1944) 5352. — 174a) ROBERG, Zentr. 84 (1943) 196. — 174b) ROBERG u. MEYER, Heil 9 (1943) 94. — 174c) SCHULEK, Ber. Ung. Pharm. Ges. 2 (1926) 200. — 174d) KOFLER,

Mikrochemie 15 N. F. 9 (1934) 67. — 174e) Jaretzky u. Kruse, Arch. 279 (1941) 187. — 174f) Augustin u. Rom, Ber. Ung. Pharm. Ges. 18 (1942) Nr. 3; Zentr. 88 (1942) 307. — 174g) Zentr. 70 (1929) 191. — 175) Brockmann, Pohl, Meier, Haschad, Liebigs Ann. 553 (1942) 1; CC 1943 I, 1168. — 176) Daniel, Hippokrates 35 (1939). — 177) Brockmann, Heil 10 (1944) 5. — 178) Esdorn, Heil 4 (1938) 46. Esdorn, Gewürz. 19 (1940) 1. — 179) Clementi, Naun. Schmiedeb. Arch. 181 (1936) 287. Thomä, Ann. Chemie 540 (1939) 99. — 180) Ripperger, Zentr. 78 (1937) 641. — 181) Murray, Amer. J. Pharmacy 105 (1933); Zentr. 75 (1934) 384. Gisvold, J. amer. pharmaceut. Assoc. 24 (1935) 1071. — 182) Graham, J. amer. pharmaceut. Assoc. 22 (1933) 819. Payer, Zentr. 81 (1940) 141. Koch, DAZ 55 (1940) 758. — 183) Rosenthal, Arch. 279 (1941) 344. — 184) Jaretzky u. Heinemann, Arch. 276 (1938) 354. — 185) Rosenthal, Pharm. Industr. 10 (1943) 22. — 186) Griebel, Z. Unters. Lebensmitt. 86 (1943) 69. Mäckel, Z. Lebensm. Unters. u. Forschg 87 (1944) 77, 83. — 187) Walther, Heil 4 (1938) 171. — 188) U. Weber, DAZ 52 (1937). — 189) Winterfeld, Pharm. Industr. 1942, H. 3. Winterfeld u. Dörle, Arch. 280 (1942) 23. — Winterfeld u. Kronenthaler, Arch. 280 (1942) 23. — 190) Endres, Feuchtinger, Jannsen, Naun. Schmiedeb. Arch. 1940, 196, 290. Jannsen, Endres, Feuchtinger, Klin. Wschr. 1940, 798. Jarisch, SAZ 83 (1943) 77. — 191) Jarisch, Arch. 280 (1942) 241. — 192) Bauer u. Wendland, Pharm. 2 (1947) 216. — 193) Bijl, Diss. Freiburg i. B. 1943. Winterfeld, Pharm. 1 (1946) 163. — 194) Chem. Industr. 66 (1943) 285; Schimm 1944/47. — 194a) U. Weber, Pharm. 3 (1948) 549. — 195) Kuhn u. Moewus, Ber. Chem. Ges. 71 (1938) 1541. Brieskorn, Heil 9 (1943). — 196) Pierlot, Rép. de Phar. 1926, 11; Jahresb. 61 (1926) 28. — 197) Castiglioni, Ann. Fals. 26 (1933) 41; Jahresb. 68 (1933) 25. — 198) Esdorn, Heil 6 (1940) Nr. 1. — 199) Dieterle u. Fey, Arch. 277 (1938) 65. — 200) Dieterle u. Schreiber, Arch. 279 (1941) 312. — 201) v. Czetsch-Lindenwald, SAZ 81 (1941) 555. — 202) Thies, Pharm. Industr. 10 (1943) 289. Forst, Arch. f. exper. Path. 201 (1943) 242. Forst, Münch. med. Wschr. 86 (1939) 145. — 203) Boros, Gewürz. 9 (1926) 46. — 204) Zechmeister u. v. Cholnoky, Z. physiol. Chem. 208 (1932) 26. — 205) Limbach, Nachr. Reichsverb. Heil-, Duft- u. Gewürzpflanzenanb. 9 (1943) Nr. 88; Schimm. 1944/47. Heeger, Bauer, Poethke, Pharm. 1 (1946) 210. — 206) Boros, Gewürz. 13 (1930). Rom, Pharm. Mh. 14 (1933) 109; Jahresb. 68 (1933) 11. — 207) Scheerer, Nachr. Reichsverb. Heil-, Duft- u. Gewürzpflanzenanb. 9 (1943) Nr. 88. Sartorius, Arzneipfl.-Umschau 2, 19. Folge, 281. Schütze, Arzneipfl.-Umschau 2 (1948) 24. Folge. — 208) Kaiser, Eggensperger, Barmann, SAZ 68 (1928) 284. — 209) Beguin, J. Pharmacie 17 (1933) 241; Zentr. 74 (1933) 632. — 210) Kaiser u. Frey, DAZ (1938) Nr. 93. Koch, Arch. 280 (1942) 424. — 211) Hartwich u. Jama, DAZ 24 (1909) 585. — 212) Kohlstaedt, Staab, Kesper, Pharm. 1 (1946) H. 5. — 213) Heubner u. Albath, Naun. Schmiedeb. Arch. 192 (1939) 383. — 214) Junkmann u. Wiechowski, Arch. f. exper. Path. 144 (1929) 1. Jaretzky u. Neuwald, Arch. 277 (1939) 50. — 214a) Jaretzky u. Neuwald, Arch. 277 (1939) 50. — 215) Walther, Pharm. Industr. 10 (1943) 157. — 216) K. H. Bauer, Zentr. 81 (1940) 313. — 217) Gnadinger u. Corl, J. amer. chem. Soc. 52 (1930) 680; Jahresb. 65 (1930) 19. — 218) Mercks Jahresb. 54 (1940). Klin. Wschr. 25 (1939) 885. — 219) Van der Laan, Pharmac. Weekbl. 73 (1936) 313; Zentr. 77 (1936) 445. — 220) Gunther u. Turrel, J. agricult. Research 7 (1945); Biol 19 (1945) 17364. Worsley u. Nutman, Ann. Applied Biol. 24 (1937); Biol 12 (1938) 10518. — 221) Jones, J. Washington Acad. Science 23 (1933); Biol 9 (1935) 14516. — 222) Coutts Chem. and Drugg. 1934, 91; Jahresb. 69 (1934) 16. Coutts, Chem. and Drugg. 125 (1936) 13; Zentr. 77 (1936) 650. Coutts, Quart. J. Pharmac. 7 (1934) 392; Jahresb. 70 (1935) 18. Coutts, Quart. J. Pharmac. 9 (1936) 357; Jahresb. 72 (1937) 21. — 223) Segi, J. Pharmac. Soc. Japan 53 (1933) 264; Jahresb. 69 (1934) 15. — 224) Massagetow, Pharmaz. u. Pharmakol. (russ.) 4 (1938, 18; Jahresb. 73 (1938) 18. — 225) Schratz, Pharm. 2 (1947) 177. — 226) Schratz u. Spaning, Heil 10 (1941) 1. — 227) Schratz, Pharm. 2 (1947) 175. — 228) Pharm. Industr. 9 (1942) 102; Schimm 1944/47. — 229) Pharm. Industr. 9 (1942) 349; Schimm. 1944/47. — 230) Chem. Industr. 65 (1942) 336; Schimm. 1944/47. — 231) Hecht, Pharm. Post 1932, Nr. 27; Gewürz. 15 (1932) 82. — 232) U. Weber u. Kühlwein, Heil 6 (1940) 139. Kühlwein u. U. Weber, Zbl. Bakter. II. Abt. 103 (1941). — 233) U. Weber, Heil 5 (1939) 193. — 234) Zwingenberger, Angew. Bot. 20 (1938) 1. — 235) Bode, Zentr. 79 (1938) 681. — 236) Bienicki, Acta Polon. Pharm. 2 (1938) 287; Zentr. 81 (1940) 536. — 237) Schmid u. Kemeny, Mh. Chemie 66 (1935) 1; Zentr. 76 (1935) 726. — 238) Schmid u. Kotter, Mh. Chemie 59 (1932) 341; Jahresb. 67 (1932) 221. — 239) Peyer, SAZ 1937 Nr. 50/51. — 240) Broda, Z. Unters. Lebensmitt. 70 (1935) 470; Zentr. 77 (1936) 556. — 240a) U. Weber, Dtsch. Drogist. Ztg 2 (1947). — 241) Clevenger, J. Assoc. Offic. Agric. Chem. 17 (1934) 283; Biol 10 (1936) 16725. — 242) Gassner, Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Nahrungs- und Genußmittel. Jena 1931. — 243) Nordhagen, Bergens Mus. Arbok 1933, Nr. 2; Bot. Abstr. 28 (1934) 741. — 244) Liptak, Ber. Ung. Pharm. Ges. 3 (1927) 346; Jahresb. 63 (1928) 38. — 245) Grimme, Zentr. 61 (1920) 521. — 246) Eichler, Dtsch. Gesdh.wesen 2 (1947) 351; Zentr. 86 (1947) 374. — 247) Niemann, Pharm. Acta Helv. 8 (1933) 92; Zentr. 75 (1934) 43. — 248) Vilbinger, SAZ 87 (1947) 220. — 249) Rosenthaler u. Seiler, Ber. dtsch. pharmaz. Ges. 32 (1922) 245. — 250) Kogan, Chem. Umschau, Fette, Öle usw. 36 (1929) 62; Jahresb. 64 (1929) 182. — 251) Baldwin, Bull. Imp. Inst. 42 (1944); Biol 19 (1945) 11490. — 251a) Gilg u. Schürhoff, Arch. 268 (1930) 7. — 251b) Böhme, Tropenpfl. 44 (1941) 2. — 251c) G. Gassner, Mikrosk. Unters. pflanzl. Nahrungs- u. Genußmittel. Jena 1931. — 251d) U. Weber, Heil 8 (1942). — 252) Weichan, Pharm. 2 (1947) 517. — 253) Gehlen, Arch. f. exper. Path. 174 (1934) 195. Schübel, Dtsch. med. Wschr. 40 (1934) 1511. — 254) Pritzker

u. JUNGKUNZ, Pharm. Acta Helv. 13 (1938) 29; Zentr. 79 (1938) 484. — 255) BAUSCH, Pharm. Industr. 9 (1942) 141. — 256) AUGUSTIN, Heil 5 (1939) 205. — 257) KAISER, Zeit. 82 (1937) 261. — 258) SABALITSCHKA u. PRIEN, Ernährung 6 (1941) 134; Zentr. 82 (1941) 417. — 259) JARETZKY, Zentr. 82 (1941) Nr. 20. VASTERLING, Arch. 260 (1922) 27. — 260) BREINLICH, Zentr. 82 (1941) 373. — 261) KUHN u. GERHARD, Arch. 281 (1943) 378. — 262) KRÜGER, Heil 9 (1943) 39, 43, 46. DIECKMANN, Pharm. 1 (1946) 270. HEINTZE, Natur u. Nahrung 1 (1947) 33. — TAUBERT, Natur u. Nahrung 1 (1947) 43. KLOSA, Natur u. Nahrung 1 (1947) 64. — 263) HEIDUSCHKA u. MÜLLER, Arch. 268 (1930) 114. — 264) PRITZKER u. JUNGKUNZ, Pharm. Acta Helv. 11 (1936) 177; Zentr. 77 (1936) 725. — 265) JARETZKY u. ULBRICH, Arch. 272 (1934) 796. — 265a) U. WEBER, Pharm. 3 (1948) 549. — 266) WESTLING, Sv. farmac. Tidskr. 1929, 265; Jahresb. 64 (1929) 45. — 267) FÜHNER, Dtsch. med.Wschr. 1940, 779. — 268) KRYZ, Z. landw. Versweseu Deutschösterr. 22 (1919) 216; Jahresb. 55 (1920) 36. — 268a) U. WEBER u. PEYER, DAZ 57 (1942). — 269) KAUFMANN, Z. exper. Med. 55 (1927) 1. OTTO, Hippokrates 9 (1938) 1317. — 270) ROSENTHALER, Pharm. Acta Helv. 1927, 29; Jahresb. 62 (1927) 33. — 271) DENING, Arch. 275 (1937) 35. — 272) CREMONINI, Ann. Chim. Appl. 20 (1930) 309; Jahresb. 65 (1930) 385. — 273) GRAHLE, SAZ 86 (1946) 51. — 274) JARETZKY, Heil 9 (1943). — 275) ESDORN, Heil 10 (1944). — 275a) U. WEBER, Zeit. 84 (1948) Nr. 17. — 275b) U. WEBER, Zeit. 84 (1948) Nr. 17. — 276) WAGENAAR, Pharm. Weekbl. 69 (1932) 1340; Jahresb. 68 (1933) 6. — 277) DUMONT u. THOMAS, J. Pharmac. Belg. 21 (1939) 397; Jahresb. 74 (1939) 10. — 278) MANNICH u. SIEWERT, Ber. dtsch. chem. Ges. 75 (1942) 737, 750. SIEWERT, Pharm. Industr. 10 (1943) H. 14. — 279) STOLL, RENZ, KREIS, Helvet. chim. Acta 20 (1937) 1484. STOLL, Münch. med. Wschr. 1937 I, 761. — 280) BLOME, KATZ, REICHSTEIN, Pharm. Acta Helv. 21 (1946) 325; SAZ 87 (1947) 262. — 281) RUICKOLDT, Arch. f. exper. Path. 149 (1930) 370; Jahresb. 65 (1930) 297. — 282) SCHÜRHOFF, Arch. 270 (1932) 145. — 283) CHOU, Chinese J. Physiol. 1 (1927) 213; Jahresb. 62 (1927) 29. — 284) Hamb. Inst. Ang. Botan., Jahresbericht, Jahrg. 53/54 (1937). — 285) HAHMANN, DAZ 50 (1935) 335. — 286) BAUER, RUDORF, HEEGER, Landw. Jb. 92 (1942) 1. — 287) Rivist. Ital. 22 (1940) 201; Schimm 1944/47. — 288) BREDEMANN u. KÖTTER, Arch. 268 (1931). — 289) SIKORSKI u. RUSIECKI, Bull. internat. Acad. pol. Cl. méd. 1936, Nr. 3, 4; Zentr. 79 (1938) 639. — 290) POULSSON, Lehrbuch der Pharmakologie, 12. Aufl. von LILJESTRAND, Leipzig 1940. GRÖNBERG, Acta Soc. Medic. fenn. 11 (1929) 1. STEIDLE, Naun. Schmiedeb. Arch. 161 (1931) 154. — 291) GRANDEL, Z. Volksernährg 16 (1941) 37; Zentr. 82 (1941) 477. — 292) BERLINER, Z. Unters. Lebensmitt. 68 (1934) 643. — 293) BOAS u. STEUDE, Angew. Bot. 18 (1936) 16. — 293a) U. WEBER, Dtsch. Nahrungsmittel-Großh. 34 (1944) 233. — 294) MATTHES u. BRAUSE, Arch. 265 (1927) 708. — 294a) U. WEBER, Pharm. 3 (1948) 549. — 295) ESDORN u. KÖRL, Kolonialforstl. Merkbl., Reihe 2, Nr. 3. KÖRL, Kolonialforstl. Mitt. 5 (1943) 401. — 296) v. MOHL, Bot. Ztg 15 (1857) 33. — 296a) U. WEBER, Med. Monatsschr. 2 (1948) 208. — 297) SCHRATZ, Heil 8 (1942) 114. REICHERT, Pharm. Industr. 9 (1942) 238. PROKOFIEW, C. R. Acad. Sci. URSS (N. S.) 52 (1946) 85; Zentr. 87 (1948) 342. MORGENSTERN u. TOBLER, Planta 36 (1948) 188. — 298) LAM, Bull. Jard. bot. Buitenzorg 8 (1925) 1. — 299) VAROSSIEAU, Ann. Jard. bot. Buitenzorg 48 (1938) 153. — 300) SCHENCK, Münch. med. Wschr. 1937, 1250. FORST, Münch. med. Wschr. 1937, 1251. HEESE, Münch. med. Wschr. 1937, 1731. SCHENCK u. GRAF, Arch. 274 (1936) 537. SCHENCK u. GRAF, Arch. 275 (1937) 36. SCHENCK, Arch. 277 (1939) 132. SCHENCK, GRAF, SCHREBER, Arch. 227 (1939) 137. SPÄTH, SCHENCK, SCHREBER, Arch. 227 (1939) 203. KREITMAIR, Pharm. 3 (1948). — 301) BAUER u. BRUNNER, Ber. dtsch. chem. Ges. 1937, 261; Zentr. 77 (1936). — 302) EICHLER u. SCHOLTZE, Klin. Wschr. 19 (1940) 517. — 303) PEYER, DAZ 45 (1930) 236. KERSTING, Pharm. 3 (1948). — 304) HEEGER u. POETHKE, Pharm. 4, Beiheft 1, Erg.-Bd. 1947. — 305) HILLS, Austral. Counc. Sci. and Industr. Res. Journ, 18 (1945); Biol 21 (1947) 1857. — 306) BAUER, Zentr. 80 (1939) 533. BAUER u. HEEGER, Landw. Jb. 90 397. — 307) BERGER, Pharm. 1 (1946) 319. FRIEDEL, Pharm. 3 (1948) 276. KNOBLOCH, Pharm. 3 (1948) 277. — 308) STADELMANN, Quart. J. Pharm. 1934, 674; Jahresb. 70 (1935) 47. — 309) WREDE, Naun. Schmiedeb. Arch. 184 (1937) 331. — 310) BRYANT, Pharm. J. 130 (1933) 174; Jahresb. 68 (1933) 37. — 311) GATHERCOAL u. TERRY, J. amer. pharmaceut. Assoc. 11 (1922) 523. — 312) H. KIEFER, Diss. Basel 1925. — 313) Zentr. 82 (1941) 572. — 314) WASICKY, Zentr. 79 (1938) 345. — 315) DIETERICH, Zentr. 37 (1896) 855. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. 1897, 172. — 316) U. WEBER, SAZ 88 (1948) 151. — 317) FISCHER, DAZ 58 (1943) 294. BRUNS-RUNGE, Pharm. 3 (1948) 262. — 318) HANNIG, Z. Bot. 14 (1922) 385. HANNIG, Z. Bot. 23 (1930) 1004. FRANCK, Bot. Archiv 3 (1922) 173. MOENIKES, Bot. Archiv 5 (1922) 91. GILG u. SCHÜRHOFF, Arch. 268 (1930) 7. — 319) U. WEBER, Med. Mh. 2 (1948) 208. — 320) REINITZER, Arch. 264 (1926) 131; Arch. 263 (1925) 347; Arch. 259 (1921) 160; Arch. 252 (1914) 341. — 321) HUSA u. RILEY, J. amer. pharmaceut. Assoc. 23 (1934) 544. — 322) v. STOKAR, Zeit. 76 (1935) 5. H. WOLFF, Harze und Balsame in J. v. WIESNER, Rohstoffe des Pflanzenreiches, 4. Aufl. Leipzig 1927. — 323) BORNMÜLLER, Repert. Europaeum et Mediterraneum 1936, T. 4, Nr. 51—54, S. 330. — 324) HAFEZ-UD-DIN u. KHAN SAHIB, Ind. Forester 65 (1939) 546; Biol 15 (1941) 6309, — 325) CASPARIS u. BAUMANN, Pharm. Acta Helv. 3 (1928) 148; Jahresb. 64 (1929) 66. — 326) MANNICH u. FRESENIUS, Arch. 274 (1936) 461. — 327) KOFLER u. RATZ, Arch. 269 (1931) 689. — 328) SZÁHLENDER, Arch. 273 (1935) 234. — 328a) U. WEBER, Heil 8 (1942). — 329) LIEFELD, Naval Stores Rev. 52 (1943); Biol 17 (1943) 17210. — 330) FREISE, SAZ 77 (1937) 11. — 331) GREIS, Zentr. 84 (1943) 157. — 332) BAUER u. TRUMPELT, Zentr. 82 (1941) 289, 301, 313. TRUMPELT, Diss. Leipzig 1940. M. FURRER, Diss. Basel 1934. — 333) SAZ 88 (1948) H. 11. — 334) K. SALLER, Diagnostik und Therapie für die ärztliche Praxis. Berlin, Tübingen, Saul-

gau 1947. G. MADAUS, Lehrbuch der biolog. Heilmittel. Abt. 1. Bd. 1—3. Leipzig 1938. — 335) F. EICHHOLTZ, Lehrbuch der Pharmakologie. 5. Aufl. Berlin 1947. K. W. MERZ, Grundlagen der Pharmakologie. Stuttgart 1943. E. POULSSON u. G. LILJESTRAND, Lehrbuch der Pharmakologie. 12. Aufl. Leipzig 1940. — 336) H. v. CZETSCH-LINDENWALD, Pflanzliche Arzneizubereitungen. 2. Aufl. Stuttgart 1945. H. FLÜCK, E. SCHLUMPF, K. SIEGFRIED, Pharmakognostischer Atlas zur Pharmakopoea Helvetica. Basel 1935. H. A. HOPPE, Drogenkunde. 4. Aufl. Hamburg 1944. R. JARETZKY, Lehrbuch der Pharmakognosie. Berlin 1937. O. MORITZ, Einführung in die Allgemeine Pharmakognosie. Jena 1936. R. WASICKY, Leitfaden für die pharmakognost. Unters. Teil 1, 2. Leipzig u. Wien 1936. R. WASICKY, Physiopharmakognosie. Wien 1932. — 337) A. ENGLER, L. DIELS, Syllabus der Pflanzenfamilien. 11. Aufl. Berlin 1936. R. MANSFELD, Verzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen des Deutschen Reiches. Ber. Deutsch. Botan. Ges. 58a (1940).

Register.

A

D

E

Q

R

S

T

Wissenschaftliche Buchdruckerei, Jena

Grundriß der biologischen Statistik

für Naturwissenschaftler und Mediziner

Von

Dr. phil. habil. Erna Weber

Wissenschaftl. Mitarbeiterin am Institut für Mikrobiologie (Schott-Zeiss-Institut) Jena

Mit 38 Abbildungen im Text

VIII, 256 S. gr. 8° 1948 DM 17.50

Inhalt: Vorwort. Einleitung. Dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit. Grundbegriffe. **Beschreibende Statistik:** I. Messungsstatistik. A. Die Aufbereitung des Materials. B. Die Mittelwerte. Das arithmetische Mittel. Der Zentralwert. Das Dichtemittel. Das geometrische Mittel. Die logarithmische Behandlung von Häufigkeitsverteilungen. C. Die Streuungsmaße. Die durchschnittliche Abweichung. Die mittlere Abweichung. Die mittlere Differenz von GINI. Der Variabilitätskoeffizient. D. Die Schiefheitsmaße. E. Der Exzeß und seine Berechnung. F. Zusammenstellung der statistischen Maßzahlen zur Kennzeichnung der Häufigkeitsverteilungen von Messungsreihen. - Die Potenzmomente. G. Die Normalverteilung. II. Ereignisstatistik. A. Arithmetisches Mittel und Streuung in Ereignisreihen. B. Das Verteilungsgesetz in der Ereignisstatistik. Die BERNOULLI-Verteilung. C. Die POISSONsche Verteilung. — Das Eintreffen seltener Ereignisse. **Theoretische Statistik:** Die Beurteilung und Bewertung von Stichprobenergebnissen. A. Der Zufalls- oder Schwankungsbereich. B. Die Beurteilung des arithmetischen Mittels. C. Die Beurteilung von Häufigkeitsziffern. D. Prüfung von Ereignisreihen auf das Zugrundeliegen einer konstanten Grundwahrscheinlichkeit. Die POISSONsche Verteilung. Die LEXISsche Verteilung. Der Dispersionskoeffizient. E. Vergleich von Häufigkeitsverteilungen. F. Vergleich der Mittelwerte zweier Messungsreihen. G. Prüfung der Messungsreihen auf Homogenität des Untersuchungsmaterials. Die Streuungszerlegung. **Die Korrelationsrechnung:** I. Korrelationen zwischen zwei Veränderlichen. A. Prüfung auf das Bestehen eines Zusammenhanges zwischen qualitativen Merkmalsreihen (Ereignisreihen). B. Prüfung auf das Bestehen eines Zusammenhanges zwischen quantitativen Merkmalsreihen (Messungsreihen). C. Berechnung des Korrelationskoeffizienten aus qualitativen Merkmalsreihen (Ereignisreihen). D. Beziehung zwischen Beobachtungszahl und Korrelationskoeffizient. E. Vergleich von Korrelationskoeffizienten. F. Die Regressionsgeraden und der Regressionskoeffizient. II. Korrelationen zwischen mehr als zwei Veränderlichen. III. Die nicht-lineare Korrelation. IV. Die Rangkorrelation. V. Der Zweizeilen-Korrelationskoeffizient. VI. Korrelationsrechnung und Vererbungsstatistik. VII. Der Sinn des Korrelationskoeffizienten. Tafel für Quadratzahlen und Quadratwurzeln. Die vierstelligen Logarithmen zur Basis 10. Schrifttum. Namenverzeichnis. Sachverzeichnis.

Das vorliegende Buch ist eine systematische Einführung in die Gedankengänge und grundlegenden Methoden der biologischen Statistik und leitet zu exakter Auswertung biologischen und medizinischen Materials an. Es bringt vor allem eine umfassende, kritische Behandlung der Bewertung und Beurteilung von Stichproben-Ergebnissen, wie sie in der Biologie und Medizin anfallen. Zahlreiche, vollkommen durchgerechnete Beispiele machen das Einarbeiten leicht.

Das Buch wendet sich an Biologen, Botaniker, Zoologen, an Anthropologen, Immunbiologen, Physiologen und ganz besonders an Mediziner. Aber auch der Pharmakologe und Psychologe sowie der landwirtschaftliche Chemiker finden Beispiele aus ihren Fachgebieten.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

9 SEP 1954	31 Mr'5
14	5 AG'57
	23 AG'57
	7 Oc'5
	28 Oc'5
	16 No'5
	24 No'5 2769